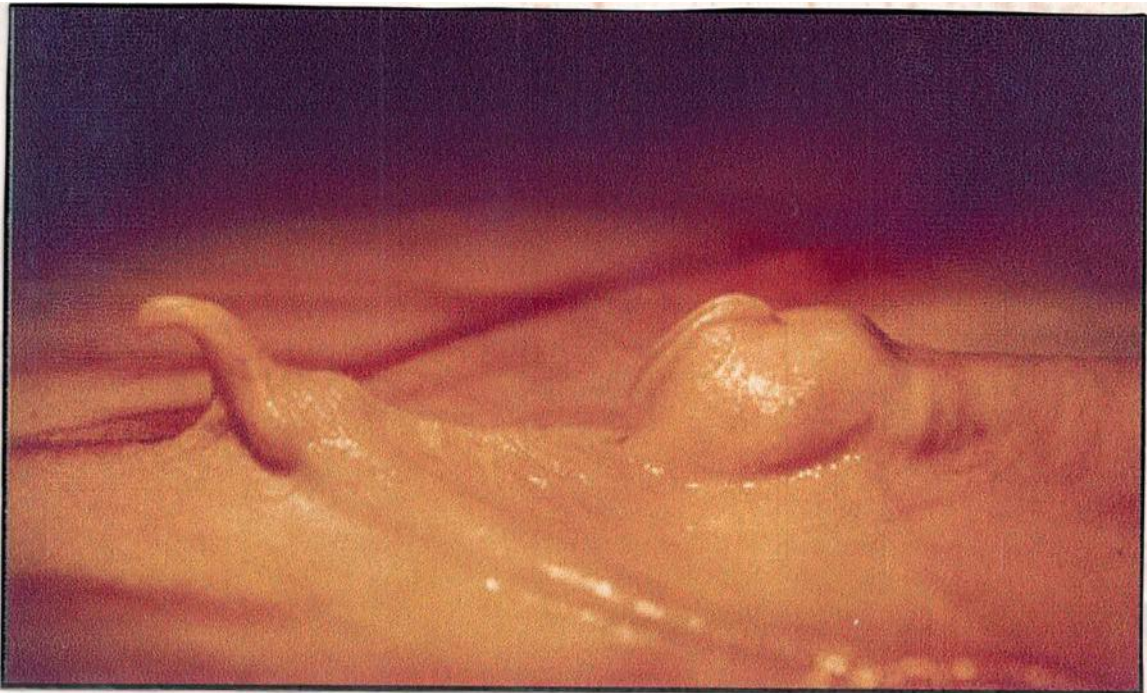


**FRIEDA MARIA MARTI**

**MORFOLOGIA COMPARADA DA LARINGE DOS  
PELECANIFORMES (AVES)**



Dissertação apresentada a Coordenação de Pós-graduação em Zoologia da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à  
obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.

Rio de Janeiro

1998

**FRIEDA MARIA MARTI**

**MORFOLOGIA COMPARADA DA LARINGE DOS  
PELECANIFORMES (AVES)**

Banca Examinadora:

Prof. Miguel Angel Monné Barrios  
(Presidente da Banca)

Prof. Ronaldo Fernandes

Prof. Gustavo Wilson Luman

Rio de Janeiro, 13 de abril de 1998

Trabalho realizado no Setor de Ornitologia, Departamento de Vertebrados,  
Museu Nacional - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Orientador:

Prof. M.Sc. Dante Luiz Martins Teixeira

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Museu Nacional

## FIGURA DA CAPA

Visão lateral do assoalho bucal de *Pelecanus rufescens* Gmelin, 1798.

## FICHA CATALOGRÁFICA

MARTI, Frieda Maria

Morfologia comparada da laringe dos Pelecaniformes (Aves)

UFRJ, Museu Nacional, 1998.

i - xi, 78 p.

Tese: Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia)

1. Pelecaniformes    2. Laringe    3. Morfologia

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional

II. Teses

Aos meus pais

## AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento e a conclusão do presente trabalho foi possível devido ao inestimável auxílio prestado por muitas pessoas. A todos os envolvidos os meus agradecimentos.

Agradeço ao Sr. Hans Furrer do Zoopark Paraíso das Aves, Itatiba, SP, pela cordialidade com que fui recebida e pela gentil doação de importante material anatômico;

A Mark Adams do Setor de Ornitologia do British Museum (Natural History), pelo empréstimo de material ornitológico e por todo empenho e atenção dispensada;

Ao Prof. Dante Martins Teixeira, meu orientador, por toda a colaboração, pela leitura e correção do presente trabalho, pela tradução do artigo em latim e por ter colocado a sua biblioteca particular à disposição sempre que necessário;

Ao amigo Jorge B. Nacinovic pelo inestimável auxílio prestado nas mais diversas fases desse trabalho e pela importante e efetiva participação durante a minha formação profissional;

Aos companheiros do Setor de Ornitologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro: Giovannini Luigi, Marcos Raposo, Marcovan Porto, Inge M. Schloemp, Jorge Almeida, Maria Eduarda de Castro Leal, Antônio Cláudio C. de Almeida e Ilana Fichberg por todo o apoio prestado, pelas sugestões apresentadas e pelos bons anos de convívio;

A Patrícia Mirabella pela tradução dos textos em italiano;

Aos Profs. Gonzalo Efrain Moya - Borja (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro), Lélia M. A. Kalil Thiago e Pedro de Cesero (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), Clóvis Barreira e Castro e Débora de Oliveira Pires (Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro) por terem permitido o uso de seus equipamentos fotográficos e pela paciente atenção dispensada durante as diversas tentativas de se fotografar o material anatômico diafanizado;

Aos Profs. Ulisses Caramaschi e José Perez Pombal Júnior por terem permitido a utilização do equipamento necessário à elaboração das ilustrações à nankim;

A Prof<sup>a</sup> Elisabeth Höfling da Universidade de São Paulo por ter me despertado a atenção para o estudo do aparato respiratório das Aves;

Ao CNPq, pelo apoio financeiro fornecido através de Bolsa de Mestrado;

A Pós - graduação em Zoologia do Museu Nacional/UFRJ que possibilitou a compra de parte do material para diafanização;

Ao desenhista Paulo Roberto Nascimento pela elaboração das ilustrações à nankim;

A Vera de Figueiredo Barbosa, Geni Alves Marinho, Antônio Carlos Gomes Lima, José de Arima téia Aguiar e Robson, e aos demais funcionários da Biblioteca do Museu Nacional, Universidade do Rio de Janeiro e a Dione Serpleri da Biblioteca do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, por todo o auxílio, cordialidade e atenção dispensada;

A Márcia Magaldi e Marco Arthur André, da Wordware Traduções por toda a compreensão e pelo inestimável auxílio prestado na formatação das fotografias.

Aos amigos Sônia Barbosa do Santos, Ulisses Leite Gomes e Rubens da Silva Santos (*in memoriam*) e Herculano Alvarenga pelos ensinamentos e por



todo o estímulo e apoio prestados durante a minha formação acadêmica e ao longo do desenvolvimento desse trabalho;

O meu especial reconhecimento aos meus pais, Aida Marti e Oscar Kurt Marti, que sempre me apoiaram das mais diversas formas, tornando possível o desenvolvimento e a concretização deste trabalho.

A Alexandre Salema, Ana Gisele Ferreira, Andréa Mariano, Cláudia do V. Madeira, Cláudio R. Teixeira, Christiane B. de Mello, Daniela D. da Rocha, Davor Vcbradic, Edmar Basto, José R. Ribeiro, Katiane Bloomfield, Luciane Souza e Marília Cunha pelos 10 anos de frutificante amizade.

Às demais pessoas e Instituições que possibilitaram a realização desse trabalho, os meus agradecimentos.

## RESUMO

A descrição preliminar da morfologia externa e do esqueleto da laringe de sete espécies representativas de todas as famílias dos Pelecaniformes levou ao estabelecimento de padrões anatômicos capazes de caracterizar cada um dos grupos descritos, além de permitir a formação de dois grandes agrupamentos bem definidos. O primeiro deles se encontra composto pelos Phaethontidae e Fregatidae e caracteriza-se pela presença de *Sulcus laringealis*, *Cartilago cricoidea* com bordo rostral convexo e apenas a extremidade das *Alae cricoidea* calcificadas. O segundo grande grupo, formado pelos Pelecanidae, Sulidae, Phalacrocoracidae e Anhingidae caracteriza-se por não apresentar *Sulcus laringealis*, além de possuir o bordo rostral da *Cartilago cricoidea* alongado e uma progressiva calcificação das *Alae cricoidea*. Os resultados obtidos também concordam com a opinião da maioria dos autores de que os Fregatidae e os Phaethontidae formariam duas linhagens a parte dentro do universo dos Pelecaniformes e a presente análise ainda evidenciou de forma bastante clara as notáveis peculiaridades observadas nos Phaethontidae, entre as quais se destacam a ausência de uma região pré-glótica definida, a presença de *Pappilae laringealis* ao longo de toda a superfície dorsal do *Mons laringealis* e a ausência de fusão entre a *Cartilago traquealis* e a *Cartilago cricoidea*.

## ABSTRACT

A preliminary description of the external morphology and of the skeleton of the larynx in seven species, which are representative of all Pelecaniformes families, set anatomical patterns which allow for the characterization of each one of the groups described herein. It also allowed for the establishment of two larger well-defined groupings: the first, comprising the Phaethontidae and the Fregatidae, is characterized by the existence of a *Sulcus laringealis*, a convex rostral bordered *Cartilago cricoidea*, and calcified edges only in the *Alae cricoidea*. The second large group, comprising the Pelecanidae, the Sulidae, the Phalacrocoracidae and the Anhingidae, is characterized by the absence of a *Sulcus laringealis* as well as by an elongated *Cartilago cricoidea* rostral border, and the progressive calcification of the *Alae cricoidea*. Results corroborate the prevailing opinion among authors that the Fregatidae and the Phaethontidae form two distinct lineages within the Pelecaniformes. This analysis also produced clear evidence of the outstanding peculiarities of the Phaethontidae, the most relevant of which are

# ÍNDICE

	PÁGINA
AGRADECIMENTOS.....	vii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1) INTRODUÇÃO.....	1
2) MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
3) RESULTADOS E DISCUSSÃO	
3.1) MORFOLOGIA EXTERNA.....	11
3.2) ESQUELETO	
3.2.1) <i>Cartilago cricoidea</i> .....	17
3.2.2) <i>Cartilago arytenoidea</i> .....	21
3.2.3) <i>Cartilago procricoidea</i> .....	25
4) CONCLUSÃO.....	30
5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
FIGURAS.....	44
TABELAS.....	68
ANEXOS.....	73

## 1) INTRODUÇÃO:

Os Pelecaniformes congregam um variado elenco de aves aquáticas de médio e grande porte, que habitam tanto os ambientes marinhos quanto as águas interiores das regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Sua alimentação é constituída basicamente de peixes, embora possa incluir ainda outros vertebrados e invertebrados aquáticos, capturados na maioria das vezes à custa de mergulhos a pique, perseguições subaquáticas ou simples golpes de bico desferidos na superfície d'água (GILL, 1990 ; MARCHANT & HIGGINS, 1990; JOHNSGARD, 1993). Quase todas as espécies nidificam em colônias, sendo as posturas compostas de um a três ovos brancos, postos sobre o chão nú ou em um ninho de gravetos, juncos, algas e/ou guano. Os ovos são incubados por ambos os pais e os filhotes eclodem nus em um marcado estágio altricial. As espécies são monogâmicas e apresentam um potencial reprodutivo muito baixo, pois seus filhotes permanecem longo tempo na dependência dos pais e necessitam de grandes quantidades de alimento. A maturidade sexual nunca ocorre antes do segundo ano de vida, sendo mais freqüente em indivíduos com três ou quatro anos de idade (GILL, *op.cit.*; JOHNSGARD, *op.cit.*). De acordo com DORST & MOUGIN (1979), a ordem compreende 55 espécies recentes, das quais 13 ocorrem no Brasil (SICK, 1985).

Segundo JOHNSGARD (1993), poucas são as ordens da classe Aves passíveis de serem definidas de forma tão concisa quanto os Pelecaniformes, que se encontram caracterizados por possuir o hálux voltado para frente e todos os quatro dedos unidos por uma membrana interdigital. A maioria também possui

um saco gular de pele nua, mais ou menos extensível, situado entre os ramos mandibulares, narinas externas pequenas ou obliteradas, glândulas nasais intraorbitais, sacos aéreos subcutâneos, fúrcula fusionada ao esterno, tarsos curtos e esqueleto altamente pneumatizado (AUSTIN, 1983; GILL, 1990; SIBLEY & AHLQUIST, 1990). Para a maioria dos autores contemporâneos, os Pelecaniformes se encontram subdivididos em três sub-ordens (Phaethonthes, Pelecani e Fregatae) as quais, por seu turno, abrangem seis famílias (PETERS, 1931; WETMORE, 1940). Normalmente considerado como o grupo mais basal, a sub-ordem Phaethonthes reúne apenas os membros da família Phaethontidae, conhecidos pelo vulgo como “rabos-de-palha” ou “rabos-de-junco”, exclusivos de ambientes marinhos tropicais e subtropicais (FEDDUCIA, 1980). De coloração sobretudo branca, essas aves alcançam de 300 a 750 g de peso e de 70 a 105 cm de comprimento, dos quais cerca de 30 a 56 cm correspondem ao alongado par de retrizes centrais que sobressaem da cauda cuneiforme. A face se apresenta desprovida de partes nuas, o saco gular é pouco desenvolvido e o bico, pontiagudo e levemente curvado, possui as aberturas nasais externas em forma de fenda. Não há diferença entre a plumagem de ambos os sexos, embora as caudais centrais pareçam ser mais longas nos machos (PALMER, 1962; CARBONERAS, 1992).

Com um número relativamente elevado de espécies, a sub-ordem Pelecani é composta pelos Pelecanidae, Sulidae, Phalacrocoracidae e Anhingidae. Conhecidos como “pelicanos”, os membros desta última família habitam tanto os ambientes marinhos quanto as águas interiores de todos os continentes, com exceção da Antártica. De coloração predominante branca, possuem as aberturas nasais externas obsoletas e um longo bico curvo no ápice,

caracterizado por uma ampla bolsa gular pendente entre os ramos mandibulares, que se apresentam ao extremo flexíveis. As asas são longas e largas, enquanto a cauda é curta, larga e arredondada. Podem atingir de 4000 a 13000 g de peso, 105 a 188 cm de comprimento e 203 a 345 cm de envergadura. Possuem um corpo bastante robusto e volumoso, o que é “compensado” por um esqueleto muito pneumatizado e pela presença de uma camada lacunar de tecido subcutâneo também pneumatizada. Em geral, os machos são maiores e possuem o bico mais longo do que as fêmeas (PALMER, 1962; MARCHANT & HIGGINS, 1990; CARBONERAS, 1992; JONHSGARD, 1993).

Conhecidos no Brasil pelo nome de “atobás”, os Sulidae representam um grupo de aves marinhas encontrado em todos os oceanos das regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Oscilando entre 64 - 100 cm de comprimento e 724 - 3600 g de peso, a maioria das espécies possui uma plumagem alvi-negra e a face nua, recoberta por uma pele de colorido amiúde conspícuo. Apresentam uma série de sacos aéreos ventrais subcutâneos muito desenvolvidos e o bico robusto, cônico e afilado, com os tómos serrilhados e aberturas nasais externas obliteradas. As asas são longas e pontiagudas e a cauda pode ser longa ou apenas mediana. Os sexos são similares, exceto pela coloração das partes nuas de algumas espécies (PALMER, 1962; MARCHANT & HIGGINS, 1990; CARBONERAS, 1992; JONHSGARD, 1993).

Atingindo no máximo 4000 g de peso e 100 cm de comprimento, os “biguás” ou “cormorões” integram os Phalacrocoracidae, aves aquáticas que habitam tanto ambientes marinhos quanto as águas interiores de quase todos os continentes. De plumagem sobretudo anegrada, possuem um bico sub-cônico relativamente longo e comprimido lateralmente, com a extremidade curva e

aberturas nasais externas obliteradas. Apresentam o corpo afilado, asas largas na base e cauda comprida ou mediana. Os sexos são similares, observando-se algumas mudanças sazonais na plumagem da cabeça e na coloração da face (PALMER, 1962; MARCHANT & HIGGINS, 1990; CARBONERAS, 1992; JONHSGARD, 1993).

Restritos às águas interiores das regiões tropicais e subtropicais da América, África, Ásia e Austrália, os “biguatingas” ou “cararás” (Anhingidae) se assemelham aos Phalacrocoracidae, embora sejam bem mais esguios e alcancem entre 1050 - 1815 g de peso e 81 - 97 cm de comprimento. De cabeça pequena, possuem um bico retilíneo, estreito e afilado com tômos cortantes e serrilhados ao longo de sua metade terminal. Possuem aberturas nasais externas rudimentares, pescoço extremamente longo e delgado, com as superfícies articulares da oitava e nona vértebras cervicais modificadas, permitindo sua curvatura em “S”. As asas são compridas e estreitas, a cauda é composta por retrizes alongadas e largas. Apresentam rêmiges internas e retrizes centrais com a metade interna do vexilo transversalmente crenulada. Possuem dimorfismo sexual evidente, sendo a plumagem dos machos negra e brilhante e a das fêmeas mais pálida ou amarronzada (PALMER, 1962; MARCHANT & HIGGINS, 1990; CARBONERAS, 1992; JONHSGARD, 1993).

Únicos representantes da sub-ordem Fregatae, os “tesourões” (Fregatidae) oscilam entre 71 - 114 cm de comprimento, 175 - 244 cm de envergadura e 600 - 1600 g de peso, estando caracterizados pelas asas longas, estreitas e afiladas, cauda muito comprida e profundamente bifurcada, tarsos muito curtos e pés pequenos, com membranas interdigitais restritas à base dos dedos. Possuem um bico longo com a extremidade recurvada, narinas rudimentares e saco gular



reduzido. Dimorfismo sexual evidente, sendo a plumagem dos machos adultos sobretudo negra, enquanto as fêmeas apresentam o peito e ventre invadidos de branco (PALMER, 1962; CARBONERAS, 1992).

Ao contrário dos mamíferos, a laringe das Aves não possui cordas vocais, consistindo de uma simples modificação da porção rostral da traquéia situada na metade caudal do assoalho da cavidade orofaríngea, localizando-se entre os dois cornos laterais do aparato hióide. Sua presença está assinalada pelo monte laríngeo (*Mons laryngealis*, M.lar.), uma proeminência elevada de formato triangular ou cordiforme cujo ápice se encontra voltado no sentido rostral. Na superfície rostro-mediana do *Mons laryngealis* situa-se a glote (*Glottis*, Gl.), que usualmente assume a forma de uma estreita fenda longitudinal que controla a passagem do ar em direção à cavidade da laringe e à traquéia, cujos bordos internos se encontram sustentados e delimitados pelas margens mediais da cartilagem aritenóide (*Cartilago arytenoidea*, C.A.). A *Glottis* pode se prolongar em um estreito sulco em sentido caudal (*Sulcus laryngealis*, S.lar.), cujas bordas se encontram sustentadas pelos processos caudais da cartilagem aritenóide (*Processus caudalis arytenoidea*, Pr.c.a.). No mais das vezes, a superfície dorsal do *Mons laryngealis* se apresenta ornamentada por uma série de rígidas papilas (*Papillae laryngealis*, Pa.lar.) com o aspecto de espinhos, que se encontram direcionadas caudalmente e se distribuem de forma aleatória, embora por vezes formem fileiras transversais. A região existente entre a língua e a extremidade mais rostral do *Mons laryngealis* foi denominada região pré-glótica, que pode ser muito extensa em alguns grupos, característica vista por determinados autores como “uma adaptação destinada a facilitar a ingestão de alimento muito

volumoso” (*apud* MACDONALD, 1964; BOCK, 1978; McLELLAND, 1979; HOMBERGER & MEYERS, 1989).

Na Classe Aves, o esqueleto da laringe encontra-se, na maioria das vezes, composto por três cartilagens, uma das quais par e as outras duas ímpares. O maior componente desse conjunto é a cartilagem cricóide (*Cartilago cricoidea*), uma peça ímpar que forma o assoalho ventral da laringe e delimita seus bordos latero-caudais. Composta por um corpo ventral (*Corpus cricoidea*, Co.c.) a *Cartilago cricoidea* também possui duas projeções alares latero-caudais voltadas em direção dorsal (*Alae cricoidea*, Al.c.), que formam uma elipse incompleta responsável pela sustentação das outras duas cartilagens existentes e da musculatura da laringe. Como um todo, a altura da *Cartilago cricoidea* cresce a partir da extremidade rostral, atingindo o máximo na extremidade caudal. Em algumas espécies como, por exemplo, em *Columba livia* e *Corvus brachyrhynchos*, uma ou mais cartilagens traqueais (*Cartilago traquealis*, C.trq.) podem estar parcial ou totalmente fusionados a essa cartilagem (BOCK, 1978, BAUMEL *et.al.*, 1993). As *Cartilago arytenoidea* constituem os únicos elementos pares, compondo a superfície dorsal e lateral da porção rostral da laringe. Suas margens mediais delimitam e sustentam os bordos da glote. Normalmente, cada *Cartilago arytenoidea* está composta de um processo rostral (*Processus rostralis arytenoidea*, Pr.r.a.), de um corpo (*Corpus arytenoidea*, Co.a.) e de um processo caudal (*Processus caudalis arytenoidea*, Pr.c.a.). Nas Aves, a cartilagem prócricóide (*Cartilago procricoidea*, CPC.) é a menor de todas as peças que compõe o esqueleto da laringe. Trata-se de uma estrutura ímpar, que pode apresentar a forma semelhante a um crescente. Na maioria das vezes, está constituída por uma porção rostral em formato de nódulo ou cubo, o chamado

*Corpus procricoidea* (Co.pc.), e por uma porção caudal geralmente alongada, a *Cauda procricoidea* (Cd.pc.). Situa-se ao longo da linha mediana na porção dorso-caudal da laringe e se articula rostro-lateralmente com as *Cartilago arytenoidea* e latero-caudalmente com as *Alae cricoidea*, completando assim o elipsóide incompleto formada pelas *Alae cricoidea*.

Apesar de ter despertado o interesse de vários especialistas no passado e de desempenhar importante papel na respiração e alimentação, a laringe é provavelmente um dos órgãos menos trabalhados em termos anatômicos de toda a classe Aves. Entre os trabalhos mais antigos e abrangentes, cabe destacar as contribuições de NITZSCH (1826), FÜRBINGER (1888, 1922), GADOW & SELENKA (1891) e BERTELLI (1906), enquanto que a morfologia da laringe de *Gallus gallus* (Linnaeus, 1758), *Corvus brachyrhynchos* Brehm, 1822 e *Columba livia* Gmelin, 1789 foi recentemente estudada com maiores detalhes por McLEOD & WAGERS (1939), WHITE (1970, 1975), BOCK (1978), ZWEERS *et. al.* (1981) e HOGG (1982). Embora conte com poucas ilustrações, a publicação de BOCCIUS (1858) pode ser considerada como o principal estudo existente sobre a laringe da Classe Aves, referindo-se a 18 ordens e 80 espécies (*apud* McLELLAND, 1979).

De uma maneira geral, as informações sobre a laringe dos Pelecaniformes são muito escassas, embora as primeiras referências disponíveis pareçam remontar ao século XVII, quando ALDROVANDI (1636) figurou a face ventral da traquéia de um *Phalacrocorax* não identificado sem tecer qualquer tipo de comentário adicional. Mais de cem anos depois, HUMBOLDT & BONPLAND (1811) descreveriam de forma muito sucinta a morfologia externa da laringe de *Phalacrocorax brasiliensis* (Gmelin, 1789) e de um Pelecanidae não identificado.

Apesar de constituir a contribuição mais abrangente sobre a laringe da Classe Aves, as poucas referências aos Pelecaniformes encontradas em BOCCIUS (1858) são superficiais e limitam-se a *Phaethon aethereus* (Linnaeus, 1758) e *Sula variegata* (Tshudi, 1843). Da mesma forma, a descrição de caráter geral sobre a laringe das aves elaborada por GADOW & SELENKA (1891) tampouco fornece maiores detalhes, contentando-se em utilizar apenas *Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758 como exemplo ao elaborar seus comentários sobre a morfologia externa da laringe, o que torna a monografia sobre o gênero *Phaethon* de BRANDT (1838) o trabalho mais completo sobre a laringe de um pelecaniforme. Em virtude de tais lacunas, temos como objetivo realizar uma descrição da morfologia externa e do esqueleto da laringe das diferentes famílias dos Pelecaniformes, comparando os dados obtidos com os aqueles disponíveis em literatura. Além de auxiliar na caracterização das famílias envolvidas, essas informações poderão auxiliar futuros estudos voltados para a sistemática do grupo, além de fornecer subsídios para pesquisas que procurem examinar a morfologia funcional da laringe dos Pelecaniformes e a morfologia evolutiva das cartilagens laringeanas da classe Aves.

## 2) MATERIAL E MÉTODOS:

O presente estudo baseou-se na análise de sete espécies representativas de todas as famílias dos Pelecaniformes, a saber: *Phaethon lepturus* Daudin, 1802 (Phaethontidae), *Fregata magnificens* (Mathews, 1914) (Fregatidae), *Pelecanus rufescens* Gmelin, 1789 (Pelecanidae), *Sula dactylatra* Lesson, 1831 (Sulidae), *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) (Phalacrocoracidae), *Anhinga anhinga* (Linnaeus, 1756) e *Anhinga melanogaster* Pennant, 1769 (Anhingidae), que foi utilizada apenas para a descrição da morfologia externa da laringe. Ao todo, foram examinados 23 exemplares preservados em álcool 70% ou 80%, pertencentes às coleções anatômicas da Seção de Ornitologia do Museu Nacional-UFRJ (MNA) e do Sub-Departamento de Ornitologia do British Museum (Natural History) (BMNH) (Tabela 1).

As traquéias dos exemplares foram extraídas com o auxílio de pinças de dissecação de 150 mm e pinças de ponta curva de 200 mm, bisturis cabo nº 4 com lâminas retas nº 20 e 21 e tesouras de ponta fina de 100 e 150 mm. Em um primeiro momento, removia-se a pele da região cervical e da região ventral do espécimen trabalhado, expondo a musculatura e a parte da traquéia e do esôfago que penetram na cavidade torácica passando entre as clavículas. Contendo a língua e a laringe, o assoalho bucal era cuidadosamente retirado, cortando-se seus bordos de fixação nos ramos mandibulares e a musculatura do aparato hióide. Em seguida, era iniciada a liberação da traquéia no sentido rostro-caudal, rompendo-se o tecido conjuntivo que prende essa estrutura na superfície ventral do esôfago. Para que fosse possível retirar a porção da traquéia situada dentro

da cavidade torácica, realizava-se uma incisão ao longo de todo o comprimento das clavículas, seccionando-se a musculatura e os sacos aéreos interclaviculares. Dentro da cavidade torácica, os músculos e o tecido conjuntivo que uniam a região da siringe e os brônquios ao coração, esôfago e superfície dorsal do esterno eram cuidadosamente cortados para que se pudesse localizar a inserção dos brônquios nos pulmões. Uma vez individualizados, os brônquios eram seccionados em sua porção mais basal, o que permitia a remoção simultânea de toda a traquéia, junto com o assoalho bucal e a região da siringe. Dos 23 exemplares anatômicos resultantes, 17 foram medidos com auxílio de paquímetro digital Mytutoyo com precisão de 0,05 mm (Anexos 1 e 2) e fotografados com uma câmara Pentax SP11 provida de lentes close-up Takumar com aumentos de uma, duas, três e quatro vezes, utilizando-se filme Kodak Gold e Ektachrome 135 mm e 100 ASA.

Com o intuito de identificar os elementos cartilaginosos e calcificados, o material em questão foi diafanizado segundo uma adaptação do método proposto por CANNEL (1988). Após terem sido retiradas das carcaças, as traquéias eram fixadas em formol a 10% durante um período de três a cinco dias de acordo com o seu tamanho, sendo em seguida lavadas em água destilada durante dois ou três dias, a qual era renovada a cada dois dias para eliminar todo o fixador. Após a lavagem, as traquéias eram imersas em uma solução translúcida de Alcian Blue (20 ml de ácido acético glacial, 80 ml de álcool etílico 95 % e 10 mg de azul de Alcian 8GN) por um período de 3 a 21 dias, até que as cartilagens se apresentassem totalmente coradas. Logo após, os espécimens eram transferidos para álcool etílico 95% durante no máximo dois dias, sendo o álcool renovado a cada 24 horas. Em seguida, o material passava por uma série decrescente de

álcool etílico a 75%, 50% e 30%, permanecendo de 1 a 2 dias em cada solução, sendo finalmente banhados, por um ou dois dias, em água destilada renovada duas ou três vezes para eliminar o excesso do corante. Na etapa seguinte, o material era mergulhado em uma solução de Pancreatina (30 ml de solução de borato de sódio saturado, 70 ml de água destilada e 4 g de pancreatina) por um período que variou de 5 a 21 dias, segundo o tamanho e a quantidade de gordura ou de massa muscular a ser digerida. O processo foi acelerado através de um ligeiro aquecimento obtido pela exposição à luz solar ( $27^{\circ}\text{C}$  temperatura ideal), havendo troca da solução enzimática e concomitante lavagem do recipiente sempre que o meio adquiria um colorido amarelado. Quando as cartilagens e as regiões calcificadas das traquéias tornavam-se visíveis, o material era lavado em água destilada e transferido para uma solução de hidróxido de potássio (KOH) a 0,5% por 1 ou 2 horas, dependendo do tamanho do material, providência necessária para eliminar a solução enzimática utilizada e facilitar a penetração da Alizarina Red S nas regiões calcificadas. Todo o material era então transferido para uma solução púrpura e translúcida de Alizarina Red S em KOH 0,5%, onde permanecia durante o período necessário para que as áreas calcificadas adquirissem um colorido diverso daquele das cartilagens, intervalo que se prolongou por até três semanas no caso de peças de maior tamanho ou que haviam sofrido um longo processo de fixação ou armazenamento. Em seguida, o material passaria por uma série decrescente de soluções de KOH a 0,5% em glicerina bidestilada (3 partes de solução de KOH a 0,5% para 1 parte de glicerina bidestilada, 1 parte de solução de KOH a 0,5% para 1 parte de glicerina bidestilada e 1 parte de solução de KOH a 0,5% para 3 partes de glicerina bidestilada), permanecendo cerca de dois dias em cada concentração, prazo

necessário para que a peça se tornasse completamente transparente e o excesso de Alizarina red S fosse eliminado. Nas duas primeiras soluções de KOH-glicerina foram adicionadas 3 a 4 gotas de água oxigenada ( $H_2O_2$ ) a 3% para clarear os pigmentos das peças mais escuras. Por fim, o material já diafanizado e corado era armazenado em glicerina bidestilada, onde se diluíram alguns poucos cristais de Timol para evitar a contaminação de fungos e bactérias.

O material diafanizado foi estudado com o auxílio de um estereomicroscópio Hund-Wetzlar H33, com aumento de 0,7 - 4,5 x e objetivas de 10 x. Os elementos esqueléticos da laringe de 16 dos 23 exemplares anatômicos obtidos foram medidos com o auxílio de paquímetro digital Mytutoyo (Anexos 3, 4 e 5). As ilustrações das cartilagens da laringe foram elaboradas com o auxílio de uma lupa Zeiss Stemi SV8 provida de câmara clara, com aumento de 0,8 a 4,0 x e oculares de 10 x 25. Nas ilustrações apresentadas, as áreas mais escuras representam as regiões ainda cartilaginosas, enquanto que as áreas mais claras já encontram-se calcificadas. Entre os táxons trabalhados, *Fregata magnificens* foi escolhida como o padrão norteador de todas as descrições anatômicas existentes para as outras espécies. A terminologia relativa à posição, orientação e topografia das estruturas e a nomenclatura utilizada na descrição dos elementos componentes da laringe encontra-se baseada em BAUMEL *et.al.* (1993) e SCHWARTZ (1995), com ligeiras adaptações.



### 3) RESULTADOS E DISCUSSÃO:

#### 3. 1 - MORFOLOGIA EXTERNA:

A região pré-glótica de *Fregata magnificens* (Figura 1, nº I) atinge em média 11,85 mm de comprimento (Tabela 2), ao passo que seu *Mons laringealis* alcança em média 20,97 mm de comprimento e 15,97 mm largura (Tabela 3), possuindo o formato de um triângulo isósceles com o ápice arredondado voltado em sentido rostral. O *Mons laringealis* de *F. magnificens* se apresenta achatado e pouco proeminente, possuindo uma superfície dorsal inteiramente lisa, sendo a única ornamentação existente formada por duas agudas *Pappilae laringealis* (Figura 1 nº II) que delimitam os extremos da borda caudal do *Mons laringealis*. Assumindo uma posição rostral na linha mediana da superfície dorsal do *Mons laringealis*, a *Glottis* ocupa quase a metade do comprimento do *Mons laringealis*, prolongando-se caudalmente em um *Sulcus laringealis* com cerca da metade do comprimento da *Glottis* (Figura 1). A bibliografia existente não contém referências detalhadas sobre a morfologia externa da laringe dos Fregatidae.

Não existe região pré-glótica em *Phaethon lepturus*, pois o *Mons laringealis* se encontra imediatamente adjacente à borda caudal da língua (Figura 2). Bem mais curto e estreito que o de *F. magnificens*, o *Mons laringealis* de *P. lepturus* possui o formato de um triângulo isósceles de extremidades arredondadas com 9,95 mm de comprimento e 10,47mm de largura (Tabela 3), apresentando a superfície dorsal totalmente ornamentada com *Pappilae laringealis* de distribuição irregular, que lembram minúsculos espinhos voltados

no sentido caudal. A margem caudal do *Mons laringealis* de *P. lepturus* é formada por uma borda bem diferenciada do restante do assoalho da cavidade bucal, cujas extremidades apresentam uma fileira longitudinal de *Pappilae laringealis*, também semelhantes a espinhos, voltadas em sentido caudal (Figura 2). A *Glottis* de *P. lepturus* difere daquela de *F. magnificens* por seu aspecto cordiforme e por ocupar o terço médio do *Mons laringealis*, continuando caudalmente em um *Sulcus laringealis* que se estende por todo o terço caudal do *Mons laringealis*. Lateralmente, o *Sulcus laringealis* está delimitado por *Pappilae laringealis* mais longas do que aquelas presentes no restante da superfície dorsal do *Mons laringealis* (Figura 2). Apesar de breve, a descrição da morfologia externa do *Mons laringealis* de *Phaethon rubricauda* Boddaert, 1783 levada a cabo por BRANDT (1838) concorda, de uma maneira geral, com o observado para *P. lepturus*.

A região pré-glótica de *Pelecanus rufescens* atinge 19,56 mm de comprimento (Tabela 2), enquanto o *Mons laringealis* também possui o formato de um triângulo isósceles de extremidades arredondadas que alcança 26,10 mm de comprimento e 17,70 mm de largura, sendo portanto mais longo e mais largo que o *Mons laringealis* de *F. magnificens* (Tabela 3). Ao contrário de todos os outros Pelecaniformes examinados, o *Mons laringealis* de *P. rufescens* não possui qualquer ornamentação, além de apresentar um aspecto saliente bastante notável e uma borda caudal caracterizada pela presença de uma leve depressão ao longo de toda sua extensão (Figuras 3 e 4). A *Glottis* de *P. rufescens* se distingue por aspectos únicos em relação às demais espécies estudadas, pois se encontra disposta frontalmente (e não dorsalmente) na metade rostral do *Mons laringealis*, possuindo margens laterais muito conspícuas e posicionadas

verticalmente (Figura 4). A *Glottis* de *P. rufescens* ocupa cerca de dois terços do comprimento total do *Mons laringealis*, não se prolongando em um *Sulcus laringealis* (Figura 3). Apesar de pouco detalhada, a representação da morfologia externa do *Mons laringealis* de *Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758 apresentada por GADOW & SELENKA (*op.cit.*), lembra muito o descrito para *P. rufescens*, sendo evidente a total ausência de ornamentação na superfície do *Mons laringealis* e o posicionamento frontal da *Glottis*.

Em média, a região pré-glótica de *Sula dactylatra* possui 21,15 mm de comprimento (Tabela 2), ao passo que o *Mons laringealis* possui o formato de um triângulo isósceles com as extremidades agudas, alcançando em média 16,50 mm de comprimento e 11,42 mm de largura, sendo mais curto e estreito do que aquele de *F. magnificens* (Tabela 3). A única ornamentação observada consiste de duas *Pappilae laringealis* (Figura 5, nº II ) formadoras do bordo caudal do *Mons laringealis*, que possuem a forma de estreitas lâminas de margem lisa. Disposta rostralmente, a *Glottis* ocupa cerca de dois terços do comprimento do *Mons laringealis*, não havendo *Sulcus laringealis* (Figura 5). A bibliografia existente não contém referências detalhadas sobre a morfologia externa da laringe dos Sulidae.

Em média, a região pré-glótica de *Phalacrocorax brasilianus* possui 29,61 mm de comprimento (Tabela 2), ao passo que o *Mons laringealis* possui o formato de um triângulo isósceles com as extremidades arredondadas, alcançando em média 16,63 mm de comprimento e 10,78 mm de largura, sendo mais curto e estreito do que aquele de *F. magnificens* (Tabela 3). À figura do que ocorre em *S. dactylatra*, a ornamentação existente consiste sobretudo de duas *Pappilae laringealis* (Figura 6, nº II) formadoras do bordo caudal do *Mons laringealis*, as

quais possuem a forma de lâmina. Entretanto, ao contrário de *S. dactylatra*, essas papilas são mais largas, apresentando o dobro da espessura e a margem caudal ligeiramente ondulada, estando separadas entre si por um número variável de *Pappilae laringealis* (Figura 6, nº III) com aspecto de espinhos, que se agregam sob a forma de um nódulo mediano sustentado internamente pelos *Processus caudalis arytenoidea*. Não há *Sulcus laringealis* e a *Glottis* encontra-se disposta rostralmente, ocupando cerca de três quartos do comprimento total do *Mons laringealis* (Figura 6). Apesar de pouco detalhada, a representação da morfologia externa do *Mons laringealis* de *P. brasiliensis* apresentada por HUMBOLDT & BONPLAND (1811), lembra muito a presente descrição, sendo evidente a presença das *Pappilae laringealis* latero-caudais com margem caudal ligeiramente ondulada e separadas entre si por um nódulo mediano composto por várias *Pappilae laringealis*. Embora sem efetuar nenhum comentário a respeito, BALTHASAR (1935) ilustrou o *Mons laringealis* de *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758), representando a *Glottis* como uma estrutura losangular que ocupa cerca de dois terços do comprimento do *Mons laringealis*. A Região pré-glótica figurada é bem menor do que aquela de *P. brasiliensis*, enquanto as *Pappilae laringealis* formadoras do bordo caudal do *Mons laringealis* entram em contato, não havendo um nódulo mediano formado por outras *Pappilae laringealis*, configuração que difere bastante daquela observada para *P. brasiliensis*.

A região pré-glótica não pôde ser medida em *Anhinga anhinga*, tendo atingido 49,41 mm de comprimento no único exemplar de *Anhinga melanogaster* examinado (Tabela 2). O *Mons laringealis* de *A. anhinga* e *A. melanogaster* possuem o formato de um triângulo isósceles com as extremidades

arredondadas, que alcançaram respectivamente 11,52 mm e 12,96 mm de comprimento, contra 7,98 mm e 8,32 mm de largura, sendo portanto mais curtos e estreitos do que aqueles de *F. magnificens* (Tabela 3). De uma maneira geral, o *Mons laringealis* de *A. anhinga* e *A. melanogaster* se apresentam muito semelhantes aos de *Phalacrocorax brasilianus* e *Sula dactylatra*. A ornamentação existente em *A. anhinga* consiste sobretudo de duas *Pappilae laringealis* (Figura 8, nº II) formadoras do bordo caudal do *Mons laringealis*, as quais possuem a forma de lâmina. A exemplo de *P. brasilianus*, essas papilas possuem a margem caudal ligeiramente ondulada, estando separadas entre si por uma *Pappila laringealis* (Figura 8, nº III) com a forma de um triângulo, sustentado internamente pelos *Processus caudalis arytenoidea*. Por outro lado, em *A. melanogaster* as *Pappilae laringealis* latero-caudais (Figura 7, nº II) apresentam as margens lisas e côncavas, ao invés de retas e onduladas e são interrompidas medianamente por uma *Pappilae laringealis* ligeiramente convexa (Figura 7, nº III). Em ambas as espécies não há *Sulcus laringealis* e a *Glottis* está disposta rostralmente, ocupando três quartos do comprimento do *Mons laringealis* (Figuras 7 e 8).

## 3.2 - ESQUELETO:

### 3.2.1) **Cartilago Cricoidea** (C.C.):

A *Cartilago cricoidea* de *Fregata magnificens* possui a forma de um triângulo isósceles que alcança em média 13,65 mm de comprimento e 11,45 mm de largura (Tabela 4) e apresenta seu bordo caudal parcialmente fusionado a uma ou mais *Cartilago trachealis* estando composta por um *Corpus cricoidea* inteiramente calcificado, plano e grosseiramente hexagonal, além do par de *Alae cricoidea* cartilaginosas que se curvam dorsalmente formando um elipsóide incompleto (Figuras 9, 10 e 12). No bordo rostral do *Corpus cricoidea*, observa-se a presença de dois processos triangulares cartilaginosos, que em alguns exemplares podem se fundir em um único processo rostral cartilaginoso (*Processus rostralis cricoidea*, Pr.r.c.) (Figuras 10 e 12). A partir da superfície dorsal levemente escavada do *Corpus cricoidea*, projeta-se uma crista triangular mediana (*Crista ventralis*, Cr.v.) que divide a cavidade da faringe em duas câmaras (Figuras 9, 10 e 12). As largas *Alae cricoidea* formam as paredes ventrais, laterais e dorso-caudais da laringe (Figuras 9 e 12). Ao contrário do *Corpus cricoidea*, estas *Alae cricoidea* são quase totalmente cartilaginosas, apresentando duas pequenas regiões calcificadas retangulares ou losangulares em suas extremidades, regiões estas que assumem diferentes tamanhos nos vários espécimens examinados e formam uma articulação sinovial com a *Cartilago procricoidea* (*Articulatio procrico-cricoidea*, Artc.pcc.) (Figura 9).

Ao contrário de *Fregata magnificens*, a *Cartilago cricoidea* de *Phaethon lepturus* tem a forma aproximada de um triângulo equilátero com 7,79 mm de comprimento e 8,29 mm de largura (Tabela 4) e não apresenta seu bordo caudal fusionado com a *Cartilago traquealis* (Figuras 13 e 14). O *Corpus cricoidea* é totalmente calcificado, sem qualquer vestígio de um *Processus rostralis cricoidea* cartilaginoso, e possui a forma de um pentágono irregular com a borda rostral obtusa e a caudal ligeiramente côncava (Figura 14). A *Crista ventralis* é rudimentar, formando apenas uma pequena protuberância na superfície dorsal do *Corpus cricoidea*. A borda caudal das *Alae cricoidea* demonstra indícios de calcificação, possuindo as extremidades afiladas e totalmente calcificadas (Figura 13). Apesar de superficiais, os comentários de BRANDT (1838) sobre a laringe de *Phaethon rubricauda* concordam com a presente descrição pela ausência de fusão entre a *Cartilago cricoidea* e a *Cartilago traquealis*, bem como pela existência de uma *Crista ventralis* rudimentar, *Corpus cricoidea* com a borda rostral aguda e as *Alae cricoidea* com extremidades afiladas. Contudo, os elementos da *Cartilago cricoidea* de *P. rubricauda* parecem ser bastante diversos daqueles de *P. lepturus* quanto ao formato e tamanho, detalhe exemplificado pelo fato da borda caudal de seu *Corpus cricoidea* ser reta ao invés de côncava. Ao descrever as cartilagens da laringe de *Phaethon athereus* Linnaeus, 1758 e de *P. rubricauda*, BOCCIUS (1858) destaca a natureza óssea do *Corpus cricoidea* e das *Alae cricoidea*, que estariam conectados entre si por intermédio de uma faixa cartilaginosa. Tal assertiva em absoluto condiz com as observações efetuadas em *P. lepturus*, onde as *Alae cricoidea* se apresentam totalmente cartilaginosas, exceto por sua borda caudal e extremidades. O mesmo autor também menciona a presença de uma *Crista ventralis* nessas espécies, estrutura que surge apenas

como uma pequena protuberância rudimentar na superfície dorsal do *Corpus cricoidea* de *P. lepturus*.

Em média a *Cartilago cricoidea* de *Pelecanus rufescens*, *Sula dactylatra*, *Phalacrocorax brasilianus* e *Anhinga anhinga* possuem respectivamente 24,30 mm, 21,25 mm, 16,21 mm e 13,75 mm de comprimento e 16,40 mm, 11,20 mm, 8,49 mm e 6,95mm de largura (Tabela 4). Com um mesmo formato losangular básico, apresentam um *Corpus cricoidea* provido de um longo prolongamento rostral, em cuja extremidade se encontra um *Processus rostralis cricoidea* cartilaginoso voltado em direção dorsal (Figuras 16, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 28 e 30). Nessas espécies, também se observa um aumento considerável e progressivo da calcificação das *Alae cricoidea*, região calcificada esta que, em *P. rufescens*, ocupa toda a porção dorso-rostral e dorso-mediana das *Alae cricoidea* (Figura 16). Já em *S. dactylatra*, *P. brasilianus* e *A. anhinga*, toda a superfície dorsal e lateral das *Alae cricoidea* está calcificada ou em via de se calcificar, separando-se do *Corpus cricoidea* apenas por uma estreita faixa de cartilagem (Figuras 19, 23, 26, 27 e 30). Esta faixa sequer existia em um dos espécimens examinados de *S. dactylatra* (MNA 1826), que apresentava uma pequena porção da *Ala cricoidea* direita e o *Corpus cricoidea* conectados entre si por intermédio de uma sutura (Figura 22). Ao contrário das outras espécies examinadas, as *Alae cricoidea* de *P. brasilianus* e *A. anhinga* prolongam-se um pouco sobre a superfície dorsal da *Cartilago procricoidea* (Figuras 23 e 27).

Algumas das características em questão foram mencionadas pelo menos desde o século XVII. Com efeito, ao ilustrar a vista dorsal e ventral da traquéia de um *Phalacrocorax* não identificado, ALDROVANDI (1636) retrata a superfície da *Cartilago cricoidea* e sua extremidade rostral afilada, que não passou



desapercebida. A julgar pela superficial descrição fornecida por BOCCIUS (1858), a *Cartilago cricoidea* de *S. dactylatra* muito se assemelharia a de *Sula variegata* (Tschudi, 1843), pois o *Corpus cricoidea* e as *Alae cricoidea* dessa última espécie também se apresentam calcificados e interligados por meio de uma faixa cartilaginosa. Além de destacar a presença uma *Crista ventralis* alta e longa para *S. variegata*, o autor em questão caracteriza o *Corpus cricoidea* dessa espécie como longo e estreito, embora esta talvez seja apenas uma alusão ao formato assumido pela porção rostral do *Corpus cricoidea* tanto em *S. variegata* quanto em *S. dactylatra*. Nesse sentido, vale notar que a porção rostral afilada do *Corpus cricoidea* também pode ser observada nas ilustrações apresentadas por GADOW & SELENKA (1891) sobre a morfologia da língua e laringe de *Pelecanus onocrotalus*.

### 3.2.2) **Cartilago Arytenoidea** (C.A.):

Em *Fregata magnificens*, as *Cartilago arytenoidea* possuem um formato afilado, apresentando os bordos laterais convexos e os mediais retos e paralelos entre si, estando dispostas obliquamente em relação a superfície ventral da *Cartilago cricoidea* (Figura 9). Cartilaginoso e de formato ligeiramente triangular, o *Processus rostralis arytenoidea* atinge apenas a metade do tamanho do *Corpus arytenoidea* no qual está fixado através de uma superfície côncava, igualando ou por vezes ultrapassando o bordo rostral cartilaginoso da *Cartilago cricoidea* (Figura 9). O *Corpus arytenoidea*, se apresenta calcificado e assume um vago formato reniforme, possuindo a superfície dorsal dividida em duas partes por uma crista oblíqua (Figura 9, nº IV), que se estende entre o ponto de origem do *Processus caudalis arytenoidea* e o ponto de contato entre o *Corpus arytenoidea* e a extremidade *Processus rostralis arytenoidea*, sendo a parte caudal da superfície dorsal do *Corpus arytenoidea* mais côncava e duas vezes maior que a parte rostral. A extremidade caudal do *Corpus arytenoidea* está voltada no sentido medial e possui uma face triangular (Figura 31, nº V) para a articulação sinovial com a *Cartilago procricoidea* (*Articulatio procrico-arytenoidea*, *Artc.pca.*) (Figura 9). Projetando-se a partir da parte rostral do *Corpus arytenoidea*, o *Processus caudalis arytenoidea* consiste em uma estrutura filiforme e cartilaginosa que, em alguns exemplares, prolonga-se além da extremidade caudal do *Corpus arytenoidea* e da margem rostral da *Cartilago procricoidea* (Figura 9).

Ao contrário do observado para *Fregata magnificens*, o *Processus rostralis arytenoidea* não alcança a extremidade caudal do *Corpus arytenoidea* em

*Phaethon lepturus*, *Pelecanus rufescens*, *Sula dactylatra*, *Phalacrocorax brasilianus* e *Anhinga anhinga* (Figuras 13, 16, 17, 19, 20, 23, 24, 27 e 28). Em *P. lepturus*, as *Cartilago arytenoidea* alcançam o comprimento de 5,14 mm e 1,71 mm de largura (Tabela 5) e também possuem um formato afilado, sendo que o cartilaginoso *Processus rostralis arytenoidea* se apresenta filiforme e aponta em direção medial, atingindo apenas 1/6 do tamanho do *Corpus arytenoidea*. O *Corpus arytenoidea* dessa espécie se apresenta calcificado e assume um vago formato reniforme, possuindo uma superfície dorsal plana, exceto por uma concavidade rostral ovalada (Figuras 13 e 15, nº VI) que se estende por cerca de um terço do seu comprimento total. Não há vestígio de *Processus caudalis arytenoidea*, o que concorda com os comentários de BRANDT (1838) para *Phaethon rubricauda*. Na verdade, a descrição e ilustrações desse autor mostram que as *Cartilago arytenoidea* seriam muito semelhantes em *P. lepturus* e *P. rubricauda*, exceto pelo tamanho das concavidades ovóides do *Corpus arytenoidea*, proporcionalmente maiores na primeira espécie. Tampouco existe qualquer alusão explícita a um *Processus rostralis arytenoidea*, contentando-se o autor em mencionar que a porção rostral da *Cartilago arytenoidea* é muito curvada em direção medial e termina em um bordo agudo.

As *Cartilago arytenoidea* também possuem um formato afilado em *Sula dactylatra*, com os bordos laterais muito convexos e a porção caudal dos bordos mediais muito côncava (Figura 19). Possuem em média 13,95 mm de comprimento e 3,52 mm de largura (Tabela 5). O *Processus rostralis arytenoidea* se apresenta triangular, estreito, delgado e com a extremidade rostral voltada em direção medial, estando fixado ao *Corpus arytenoidea* através de uma superfície reta (Figura 19). O *Corpus arytenoidea* se apresenta calcificado e assume um

vago formato reniforme, possuindo a superfície dorsal dividida em duas partes por uma crista oblíqua (Figura 19, nº IV), que se estende entre o ponto de origem do *Processus caudalis arytenoidea* e o bordo lateral do *Corpus arytenoidea*, sendo a parte caudal da superfície dorsal do *Corpus arytenoidea* mais côncava e duas vezes maior que a parte rostral. Ventralmente, o *Corpus arytenoidea* de *S. dactylatra* também possui uma extensa fossa lateral (Figura 35, nº VII) e uma crista oblíqua (Figura 35, nº VIII) ao longo de quase toda sua superfície. O *Corpus arytenoidea* de *S. dactylatra* atinge cerca de três vezes o tamanho do *Processus rostralis arytenoidea* e quatro vezes o do *Processus caudalis arytenoidea* (Figura 19; Tabela 5). De formato afilado, o *Processus caudalis arytenoidea* se apresenta parte calcificado e parte cartilaginosa na maioria dos espécimens de *S. dactylatra* examinados, permanecendo totalmente cartilaginosa no exemplar MNA 1827 (Figura 19).

Ao contrário de *Fregata magnificens*, *Phaethon lepturus* e *Sula dactylatra*, a superfície dorsal da *Cartilago arytenoidea* de *Pelecanus rufescens*, *Phalacrocorax brasilianus* e *Anhinga anhinga* não possui vestígio de crista ou de concavidade ovóide (Figuras 16, 23, 26, 27, 32, 36 e 37). Em *P. rufescens* as *Cartilago arytenoidea* apresentam em média 16,65 mm de comprimento e 3,90 mm de largura (Tabela 5). O *Corpus arytenoidea* se apresenta calcificado e assume um vago formato reniforme. Sua margem rostral está fixada a uma estrutura cartilaginosa laminar, muito larga e conspícua que alcança cerca da metade da largura média da *Cartilago arytenoidea*, o que torna as margens laterais da glote muito pronunciadas devido a sua posição vertical. O *Processus rostralis arytenoidea* pode ser caracterizado como uma pequena projeção rostro-ventral triangular dessa faixa cartilaginosa que apresenta cerca de um oitavo do

comprimento do *Corpus arytenoidea*, possui extremidade arredondada e está voltado em direção dorsal. Da mesma forma, o *Processus caudalis arytenoidea* apresenta-se como um curto prolongamento filiforme das margens dorsal e caudal dessa cartilagem e que alcança cerca de um terço do comprimento do *Corpus arytenoidea* (Figuras 16, 32, 33). As *Cartilago arytenoidea* de *P. brasiliensis* apresentam o mesmo formato afilado básico encontrado nas outras espécies estudadas, possuindo, em média 10,54 mm de comprimento e 3,23 mm de largura. A exemplo de *P. rufescens*, o *Corpus arytenoidea* calcificado e reniforme de *P. brasiliensis* apresenta uma lâmina cartilaginosa fixada ao longo de sua margem medial. Semelhante estrutura, contudo, é muito mais estreita e não está disposta verticalmente como em *P. rufescens*, prolongando-se rostralmente no *Processus rostralis arytenoidea* e dorso-caudalmente em um *Processus caudalis arytenoidea* filiforme. O primeiro é cerca de quatro vezes menor que o comprimento do *Corpus cricoidea*, enquanto o segundo é cerca de três vezes menor que o *Corpus cricoidea* (Figuras 23, 36).

As *Cartilago arytenoidea* de *A. anhinga* apresentaram, em média, 6,91 mm de comprimento e em média 2,85 mm de largura. O *Corpus arytenoidea* é ligeiramente ovalado e apresenta um pequeno processo cartilaginoso em sua extremidade caudal (Fig. 27). Tanto o *Processus rostralis* quanto o *caudalis* são filiformes, reduzidos ao extremo e parcialmente cartilaginosos. O *Processus rostralis* é cerca de três vezes menor que o *Corpus arytenoidea*, enquanto que o *Processus caudalis* é duas vezes menor (Fig. 37).

### 3.2.3) ***Cartilago Procricoidea*** (C.P.C.):

A *Cartilago procricoidea* de *Fregata magnificens* consiste de um pequeno elemento que possui comprimento de 5,75 mm e largura de 2,90 mm (Tabela 6), composto de um *Corpus procricoidea* calcificado e nodular, bem como de uma *Cauda procricoidea* descendente, cartilaginosa e afilada em sua extremidade terminal. Ambos mantêm entre si um ângulo de 120 graus, o que confere à *Cartilago procricoidea* o aspecto de um crescente, em geral duas vezes e meia menor que a *Cartilago cricoidea* (Figuras 9 e 11). Rostro-lateralmente, o *Corpus procricoidea* abriga as faces articulares (Figura 11, nº IX) para a articulação sinovial com a *Cartilago arytenoidea* (*Articulatio procrico-arytenoidea* Artc.pca.), as quais ocupam toda a margem rostral do *Corpus procricoidea*. (Figuras 9 e 11). Por meio de uma articulação sinovial, a *Cauda procricoidea* articula-se latero-caudalmente com as extremidades das *Alae cricoidea* (*Articulatio procrico-cricoidea*, Artc.pcc.) (Figura 9). A porção cartilaginosa desta *Cauda procricoidea* completa o anel formado pelas *Alae cricoidea*, cuja curvatura chega quase a ocultá-la (Figura 9).

Nos demais Pelecaniformes examinados, a *Cartilago procricoidea* também assume o formato aproximado de um crescente, embora se encontre por inteiro calcificada sem apresentar vestígios de uma *Cauda procricoidea* cartilaginosa. Em *Phaethon lepturus*, a *Cartilago procricoidea* apresentou comprimento de 6,08 mm e largura de 3,04 mm (Tabela 6), alcançando cerca da metade do comprimento da *Cartilago cricoidea* (Figura 13). O *Corpus procricoidea* se projeta em direção dorsal e assume o aspecto de um nódulo muito proeminente quando visto de lado (Figura 15). Nessa espécie, as faces para a articulação com as *Cartilago arytenoidea* (Figura 13, nº IX) estão dispostas latero-rostralmente e as

extremidades das *Alae cricoidea* se articulam com os bordos latero-caudais da *Cauda procricoidea*. As sucintas informações sobre *Phaethon rubricauda* fornecidas por BRANDT (1838) levam a crer que a *Cartilago procricoidea* dessa espécie se apresenta muito semelhante a de *P. lepturus*, embora o autor sequer mencione se essa estrutura é cartilaginosa ou calcificada. A projeção em direção dorsal do *Corpus procricoidea* observada em *P. lepturus* também se encontra citada por BOCCIUS (1858) para *Phaethon athereus*, que menciona ainda a posição mediana ocupada pela *Cartilago procricoidea* e sua articulação com as margens das *Alae cricoidea*.

A *Cartilago procricoidea* de *Pelecanus rufescens* possui 7,42 mm de comprimento e 4,90 mm de largura (Tabela 6), sendo cerca de três vezes menor que a *Cartilago cricoidea*. Ao contrário das outras espécies examinadas, não contém uma *Cauda procricoidea*, estando composta apenas por um *Corpus procricoidea*, o qual se apresenta alongado verticalmente, possuindo uma superfície algo losangular e convexa em vista dorsal e um bordo caudal reto (Figuras 16 e 33). As margens rostro-laterais desse *Corpus procricoidea* formam as faces (Figura 33, nº IX) para articulação sinovial com as *Cartilago arytenoidea* (*Articulatio procrico-arytenoidea*, Artc.pca) (Figura 16), enquanto que a *Cartilago procricoidea* articula-se latero-caudalmente com as regiões calcificadas da porção rostro-lateral das extremidades das *Alae cricoidea* (*Articulatio procrico-cricoidea*, Artc.pcc) (Figura 16). As faces (Figura 33, nº IX) para a articulação sinovial com as *Cartilago arytenoidea* ocupam cerca de dois terços de toda a superfície rostral da *Cartilago procricoidea*, havendo entre elas, na porção mediana dorsal uma pequena concavidade que abriga um pequeno osso sesamóideo (Figura 33, nº X). Em vista dorsal, nota-se a presença de uma

pequena projeção cartilaginosa rostral, que não passa do envoltório de revestimento deste sesamóideo (Figura 16).

A *Cartilago procricoidea* de *Sula dactylatra* possui superfície dorsal plana, estando o *Corpus procricoidea* disposto em relação à *Cauda procricoidea* em um ângulo de cerca de 90 graus (Figura 21). Ao longo de toda a superfície ventral do *Corpus procricoidea* projeta-se uma quilha mediana algo retangular de superfícies laterais escavadas (Figura 21, nº XI), que continua a divisão do lúmen da laringe iniciado pela *Crista ventralis* do *Corpus cricoidea*. A *Cauda procricoidea* é retangular, portanto apresentando o bordo caudal reto (Figuras 19 e 21). A exemplo do observado em *Pelecanus rufescens*, a *Cartilago procricoidea* de *S. dactylatra* também possui um pequeno sesamóideo (Figuras 19 e 21, nº X), que se torna bastante visível dorsalmente por situar-se sobre a articulação *Procrico-arytenoidea*. Abstraindo-se o sesamóideo, a *Cartilago procricoidea* de *S. dactylatra* revela-se cerca de três vezes e meia menor que a *Cartilago cricoidea* (Figura 19) e possui 6,20 mm de comprimento e 2,10 mm de largura (Tabela 6). Em virtude desses detalhes, chama a atenção que BOCCIUS (1858) tenha descrito a *Cartilago procricoidea* de *Sula variegata* como um corpo ovóide de pequeno porte localizado sobre a zona de união das *Alae cricoidea*. Parece provável, portanto, que o autor em questão tenha de fato descrito apenas o pequeno sesamóideo de *S. variegata*, pois essa estrutura ovóide torna-se bastante evidente em uma visão dorsal em *S. dactylatra*, enquanto a *Cartilago procricoidea* permanece oculta sob os ligamentos que unem as *Alae cricoidea*.

Em *Phalacrocorax brasilianus*, a *Cartilago procricoidea* apresenta um comprimento cerca de duas vezes e meia menor do que aquele da *Cartilago cricoidea* (Figura 23), ou seja, 6,60 mm e largura de 2,45 mm (Tabela 6). O



ângulo existente entre o *Corpus procricoidea* e a *Cauda procricoidea* atinge cerca de 140 graus, sendo a margem rostral do *Corpus procricoidea* protuberante e convexa (Figura 23), assumindo um aspecto vagamente digitiforme graças à pronunciada concavidade das faces (Figura 25, nº IX) para a articulação com as *Cartilago arytenoidea*. Ao contrário do observado em *Sula dactylatra*, a superfície ventral do *Corpus procricoidea* de *P. brasiliensis* assume a forma de uma elevação arredondada e não de quilha mediana. Entretanto, sua *Cauda procricoidea* se assemelha a de *S. dactylatra* por também ser retangular (Figura 25).

A *Cartilago procricoidea* de *Anhinga anhinga* revela-se muito semelhante a de *P. brasiliensis*, distinguindo-se sobretudo pela presença de uma escavação dorsal (Figura 29, nº XII) observada ao longo de todo o comprimento da superfície dorsal do *Corpus procricoidea*. Não existem superfícies articulares distintas e o *Corpus procricoidea* apresenta um formato triangular em vista lateral (Figuras 27 e 29), sendo cerca de três vezes menor que a *Cartilago cricoidea* (Figura 27) e apresentando 5,13 mm de comprimento e 1,65 mm de largura.

#### 4) CONCLUSÃO:

Ainda que sob o ponto de vista preliminar, a análise da morfologia externa e do esqueleto da laringe dos espécimens examinados levou ao estabelecimento de padrões anatômicos capazes de caracterizar cada uma das famílias dos Pelecaniformes, além de permitir a formação de dois grandes agrupamentos bem definidos, o primeiro deles composto pelos Phaethontidae e Fregatidae e o segundo pelos Pelecanidae, Sulidae, Phalacrocoracidae e Anhingidae.

No universo das espécies trabalhadas, os Phaethontidae e Fregatidae foram os únicos Pelecaniformes a apresentar *Sulcus laringealis*, uma *Cartilago cricoidea* com o bordo rostral convexo e apenas a extremidade das *Alae cricoidea* calcificadas. Não obstante, os Fregatidae distinguem-se de todos os outros representantes da ordem por apresentar a *Cartilago procricoidea* provida de uma *Cauda procricoidea* cartilaginosa, pela presença de duas conspícuas *Pappilae laringealis* triangulares latero-caudais e pelo *Processus rostralis arytenoidea* alongado, alcançando a margem rostral da *Cartilago cricoidea*. Apesar de compartilharem alguns caracteres com os Fregatidae, os Phaethontidae se apresentam muito diferenciados de todos os Pelecaniformes, caracterizando-se pela ausência de uma região pré-glótica definida, pela presença de *Pappilae laringealis* ao longo de toda a superfície dorsal do *Mons laringealis* e pelo formato cordiforme do *Mons laringealis* e da *Glottis*. Além disso, os Phaethontidae tampouco apresentam qualquer evidência de fusão entre a *Cartilago traquealis* e *Cartilago cricoidea*, possuindo um *Corpus cricoidea* totalmente ossificado e desprovido de *Processus rostralis cricoidea*, bem como uma *Cartilago arytenoidea*

desprovida de *Processus caudalis arytenoidea* e uma *Cartilago procricoidea* provida de um *Corpus procricoidea* que se projeta em direção dorsal, assumindo o aspecto de um nódulo muito proeminente quando visto de lado.

O segundo grande grupo, composto pelos Pelecanidae, Sulidae, Phalacrocoracidae e Anhingidae, caracteriza-se por não apresentar um *Sulcus laringealis*, além de possuir o bordo rostral da *Cartilago cricoidea* alongado em um processo filiforme e uma progressiva calcificação das *Alae cricoidea*, tendência pouco marcada nos Pelecanidae que se acentua nos Sulidae e mais ainda nos Phalacrocoracidae, atingindo seu ápice nos Anhingidae. Nesse conjunto, apenas os Sulidae e os Pelecanidae possuem um sesamóideo, sendo que os primeiros se distinguem de todos os outros Pelecaniformes pela presença de uma grande quilha mediana retangular na superfície ventral da *Cartilago procricoidea*, enquanto os segundos são os únicos a apresentar uma *Cartilago procricoidea* formada apenas pelo *Corpus procricoidea*, bem como um *Mons laringealis* desprovido de papilas e de notável aspecto saliente, com a *Glottis* situada frontalmente em sua metade rostral, apresentando as margens laterais muito conspícuas e posicionadas verticalmente.

Os Sulidae, Phalacrocoracidae e Anhingidae foram os únicos Pelecaniformes a apresentar *Pappilae laringealis* de formato laminar dispostas latero-caudalmente e a *Cauda procricoidea* retangular com seu bordo caudal reto. No entanto, os Phalacrocoracidae e Anhingidae distinguem-se das demais famílias por possuir *Pappilae laringealis* na região mediana do bordo caudal do *Mons laringealis*, as quais assumem formato diverso nos dois grupos considerados, bem como por apresentar as *Alae cricoidea* prolongando-se um pouco sobre a superfície dorsal da *Cartilago procricoidea*. Além disso, essas duas

famílias também se distinguem entre si quanto a morfologia da *Cartilago procricoidea*, pois os Phalacrocoracidae apresentam um *Corpus procricoidea* com a margem rostral protuberante e a superfície ventral arredondada, enquanto a *Cartilago procricoidea* dos Anhingidae possui um sulco dorsal e a superfície ventral formando uma projeção triangular.

Ao longo das últimas décadas, a sistemática dos Pelecaniformes atraiu a atenção de diversos especialistas como HUXLEY (1867), GARROD (1873, 1874) MIVART (1878), SCLATER (1880), SHUFELDT (1883, 1888, 1894, 1902), STEJNEGER (1885), FÜRBINGER (1888), SEEBOHM (1889, 1890, 1895), SHARPE (1891), BEDDARD (1898), PYCRAFT (1898), CHANDLER (1916), MATHEWS & IREDALE (1921), STRESEMANN (1934), LANHAM (1947), MAYR & AMADON (1951), VERHEYEN (1960 a, b, 1961), VAN TETS (1965), TYLER (1969), SIBLEY & AHLQUIST (1972, 1990), SAIFF (1978) CRACRAFT (1985) e WARHEIT *et. al.* (1989), que proporcionaram variadas hipóteses sobre as relações de parentesco de um grupo bastante diversificado, as quais se encontram resumidas no histórico publicado por SIBLEY & AHLQUIST (1990). Cabe destacar, portanto, que os resultados obtidos com a presente análise da morfologia externa e do esqueleto da laringe concordam com a opinião da grande maioria dos autores quanto a similaridade existente entre os Pelecanidae, Sulidae, Phalacrocoracidae e Anhingidae, grupos formadores da tradicional Subordem Pelecani (*sensu* PETERS, 1931), que pertenceriam todos a uma mesma linhagem segundo CRACRAFT (*op. cit.*). A exemplo de vários outros estudos (e.g. MAYR & AMADON *op.cit.*; WETMORE, 1960; OWRE, 1967; STORER, 1971; DORST & MOUGIN, 1979), a presente análise também sugere a existência de uma particular afinidade morfológica entre os Phalacrocoracidae e

os Anhingidae, semelhança esta que não impediu a perfeita caracterização das respectivas laringes, detalhe significativo caso consideremos a dificuldade encontrada por vários autores na diagnose dessas duas famílias (e.g. CRACRAFT, *op. cit.*).

De certa maneira, os resultados obtidos também concordam com a opinião da maioria dos autores de que os Fregatidae e os Phaethontidae formariam duas linhagens a parte dentro do universo dos Pelecaniformes, compondo respectivamente as tradicionais subordens Fregatae e Phaethontes (*sensu* PETERS, 1931). Nesse sentido, a presente análise evidenciou de forma bastante clara as notáveis peculiaridades observadas nos Phaethontidae, cuja laringe se apresenta muito diversa daquela dos outros Pelecaniformes. No entanto, a existência de uma insuspeita semelhança entre a laringe dos Fregatidae e dos Phaethontidae revela-se particularmente interessante, pois ambas famílias, na maioria das vezes, foram vistas como dois grupos absolutamente isolados que guardam muito pouca afinidade entre si (*teste* STEJNEGER, 1885; WETMORE, 1960 ; STORER, 1971), sendo que os Phaethontidae foram considerados como grupo-irmão das outras famílias dos Pelecaniformes por CRACRAFT (1985). Nesse sentido, a presente contribuição evidencia uma vez mais a importância de estudos anatômicos mais detalhados para a sistemática, detalhe apontado por inúmeros autores (e.g. BOCCIUS, 1858; BOCK, 1978) que tem recebido escassa atenção por parte da esmagadora maioria dos ornitólogos contemporâneos.

Por último, vale mencionar a progressiva tendência da região pré-glótica aumentar de comprimento na série de Pelecaniformes estudados. Ausente nos Phaethontidae, essa região sofre um aumento gradativo da sua extensão a partir dos Fregatidae, atingindo o comprimento máximo entre os Anhingidae.

Semelhante variação talvez seja bastante significativa em termos funcionais, uma vez que a presença de uma extensa região pré-glótica foi vista como uma adaptação para facilitar a ingestão de alimento muito volumoso em *Phalacrocorax carbo* e em representantes do gênero *Ardea* (Ciconiiformes, Ardeidae) (*apud* BALTHASAR, 1935; McLLELAND, 1979). Contudo tal hipótese ainda carece de uma análise funcional detalhada para que possa ser demonstrada de forma inequívoca.

## 5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALDROVANDI, U., 1636, *Ornithologicae hoc est de Avibus historiae libri*. Franciscum de Franciscis Senensem, Bononiae. v. 3, 560 p.

AUSTIN, O. L., 1983, *The Birds of the World*. New York, Golden Press, Western Publishing Co. 316 p.

BALTHASAR, V., 1935, Biologisch-anatomische Untersuchungen am Kopfe des *Phalacrocorax carbo*. *Zeitschr. Anat. EntwGesch.* 104: 593 - 622.

BAUMEL, J. J.; KING, A. S. ; BREAZILE, J.E.; EVANS, H. E. AND VANDEN BERGE, J.C. ( eds. ), 1993, *Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium*. *Publ. Nuttall orn. Club* 23: 1 - 779.

BEDDARD, F.E., 1898, *The structure and classification of birds*. Longmans, Green and Co., London. 548 p.

BERTELLI, D., 1906, Sulla morfologia e sullo sviluppo della laringe degli uccelli. *Monitore zool. ital.* 17: 282 - 285.

BOCCIUS, W., 1858, Über den oberen Kehlkopf der Vögel. *Arch. Anat. Physiol.* 1858: 614 - 649.

- BOCK, W. J., 1978, Morphology of the larynx of *Corvus brachyrhynchos* (Passeriformes: Corvidae). *Wilson Bull.* 90 (4): 553 - 565.
- BRANDT, J. F., 1838, Tentamen Monographie Zoologicae Generis *Phaethon*. *Mém. Acad Sci. St. Petersburg* 3 (6): 239 - 275.
- CANNEL, P. F., 1988, Techniques for study of avian syringes. *Wilson Bull.* 100 (2): 289 - 293.
- CARBONERAS, C., 1992, Order Pelecaniformes. In: del HOYO J., ELLIOT, A. and SARGATAL, J. ( eds. ), *Handbook of the Birds of the World*. Lynx Editiones, Barcelona. v. 1, p: 279 - 374.
- CHANDLER, A., 1916, A study of the structure of feathers, with reference to their taxonomic significance. *Univ. Calif. Pub. Zool.* 13: 243 - 446.
- CRACRAFT, J., 1985, Monophyly and phylogenetic relationships of the Pelecaniformes: A numerical cladistics analysis. *Auk* 102 (4): 834 - 853.
- DORST, J & MOUGIN, J.L, 1979, Order Pelecaniformes. In: MAYR, E. & COTTRELL, G.W. ( eds. ), *Check List of the Birds of the World*. Museum of Comparative Zoology, Cambridge. v. 1, p: 155 - 193.
- FEDDUCIA, A., 1980, *The Age of Birds*. Harvard University Press, London. 196 p.



FÜRBINGER, M., 1888, *Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel*. Van Holkema, Amsterdam. 2 v., 1751 p.

GADOW, H. and SELENKA, E., 1891, Vögel: I. Anatomischer Theil. In: BRONN, H. G. ( eds. ), *Klassen und Ordnungen des Thierreichs, wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild*. C.F.Winter, Leipzig. v. 8, p: 881 - 1008.

GARROD, A. H., 1873, On certain muscles of the thigh of birds and on their value in classification. Part I. *Proc. Zool. Soc. London 1873*: 626 - 644.

GARROD, A. H., 1874, On certain muscles of the thigh of birds and on their value in classification. Part II. *Proc. Zool. Soc. London 1874*: 111 - 124.

GILL, F., 1990, *Ornithology*. W.H. Freeman and Co, New York. 660 p.

HOGG, D. A., 1982, Ossification of the laryngeal, tracheal and syringeal cartilages in the domestic fowl. *J. Anat.* 134: 57 - 71.

HOMBERGER, D.G. and MEYERS, R. A., 1989, Morphology of the lingual apparatus of the domestic chicken, *Gallus gallus*, with special reference to the structure of the fasciae. *Am. Journ. Anat.* 186 (3): 217 - 257.

HUMBOLDT, F. H. A. & BONPLAND, A. J. A., 1806, Observations de Zoologie et d'Anatomie comparée In: *Voyage aux Regions Equinoxiales du Nouveau Continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*. F. Shoell, Paris. pt. 2, v. 1, p: 1 - 13, pl. I.

HUXLEY, T. H., 1867, On the classification of birds; and on the taxonomic value of the modifications of certain of the cranial bones observable in that class. *Proc. Zool. Soc. London 1867*: 415 - 472.

JONHSGARD, P. A., 1993, *Cormorants, Darters and Pelicans of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington & London. 445 p.

LANHAM, U. N., 1947, Notes on the phylogeny of the Pelecaniformes. *Auk* 64: 65 - 70.

MacDONALD, J. D., 1964, Respiratory System. In: THOMSON, A. L., 1964, *A new dictionary of birds*. Thomas Nelson and Sons, London. p: 1693 - 1697.

MARCHANT, S. & HIGGINS, P. J. ( eds. ), 1990, *Handbook of Australian, New Zeland and Antarctic Birds*. Oxford University Press, Melbourne. v.1, 735 p.

MATHEWS, G. M. and IREDALE, T., 1921, *A manual of the birds of Autralia. Casuarii to Columbae*. H. F. and G. Witherby, London. v. 1, 279 p.

MAYR, E. and AMADON, D., 1951, A classification of recent birds. *Amer. Mus. Novit.* 1496: 1 - 42.

McLELLAND, J., 1979, Larynx and trachea. In: KING, A.S. and McLELLAND, J. (eds.), *Form and Function in Birds*. Academic Press, New York. v. 4, p: 69 - 104.

McLEOD, W. M. and WAGERS, R. P., 1939, The respiratory system of the chicken. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 95: 59 - 70.

MIVART, St. G., 1878, On the axial skeleton of the Pelecanidae. *Trans. Zool. Soc. London* 10: 315 - 378.

NITZSCH, C. L., 1826, Über das Vorkommen einer Epiglottis bei Vögeln. *Meckel's deutsch. Arch. f. Physiol.* 6: 613 - 617.

OWRE, O. T., 1967, Adaptations for locomotion and feeding in the anhinga and the double-crested cormorant. *Orn. Monogr.* 6: 1 - 138.

PALMER, R. S., 1962, *Handbook of North American Birds*. Yale University Press, New Haven and London. v.1, 567 p.

PETERS, J. L., 1931, *Check-list of birds of the world*. Museum of Comparative Zoology, Cambridge. v. 1, xviii + 345 p.

PYCRAFT, W. P., 1898, Contributions to the osteology of birds. Part I. Steganopodes. *Proc. Zool. Soc. London* 1898: 82 - 101.

SAIFF, E., 1978, The middle ear of the skull of birds: the Pelecaniformes and Ciconiiformes. *Zool. J. Linnean Soc.* 63 (4): 315 - 370.

SCHWARTZ, J. H., 1995, *Skeleton Keys. An Introduction to Human Skeletal Morphology, Development, and Analysis*. Oxford University Press, Oxford. 362 p.

SCLATER, P. L., 1880, Remarks on the present state of the systema avium. *Ibis* 22: 340 - 350.

SEEBOHM, H., 1889, An attempt to diagnose the suborders of the ancient Ardeino-Anserine assemblage of birds by the aid of osteological characters alone. *Ibis* 31: 92 - 104.

SEEBOHM, H., 1890, *Classification of birds: an attempt to classify subclasses, orders, suborders, and some of the families of existing birds*. R. H. Porter, London. 53 p.

SEEBOHM, H., 1895, *Classification of birds: an attempt to classify subclasses, orders, suborders, and some of the families of existing birds. Supplement*. R. H. Porter, London. viii + 28 p.

SHARPE, R. B. 1891, A review of recent attempts to classify birds. *Proc. 2nd. Intl. Orn. Congr. Budapest*. 90 p.

SHUFELDT, R. W. 1883, Remarks upon the osteology of *Phalacrocorax bicristatus*. *Science* 2: 640 - 642, 822.

SHUFELDT, R. W., 1888, Observations upon the osteology of the order Tubinares and Steganopodes. *Proc. U. S. Natl. Mus.* 11: 253 - 315.

SHUFELDT, R. W., 1894, Note on the shouder girdle of the man-o'-war bird. *Science* 23: 50.

SHUFELDT, R. W., 1902, The osteology of the Steganopodes. *Mem. Carn. Mus.* 1: 109-223.

SIBLEY, C. G. and AHLQUIST, J. E., 1972, A comparative study of the egg-white proteins of non-passerine birds. *Bull. Peabody Mus. Nat. Hist.* 39: 1 - 276.

SIBLEY, C. G. and AHLQUIST, J. E., 1990, *Phylogeny and Classification of Birds. A study in Molecular Evolution*. Yale University Press, New Haven and London. 976 pp.

SICK, H., 1985, *Ornitologia brasileira, uma introdução*. Editora Universidade de Brasília, Brasília. 2 v, 827 p.

- STEJNEGER, L. 1885, Birds. In KINGSLEY, J. S., ( ed. ), *The Standard Natural History*. Cassino, Boston. v. 4, p: 1 - 195, 368 - 441, 458 - 547.
- STORER, R. W., 1971, Classification of birds. In: FARNER, D. S. and KING, J. R. ( eds. ), *Avian Biology*,. Academic Press, New York. v. 1, p: 1 - 19.
- STRESEMANN, E., 1934, Aves. In: KÜKENTHAL, W. and KRUMBACH, T., (eds.), *Handbuch der Zoologie*. Walter de Gruyter, Berlin. v.7, pt 2., 899 p.
- TYLER, C., 1969, A study of the egg shells of the Gaviiformes, Procellariiformes, Podicipitiformes and Pelecaniformes. *J. Zool.* 158: 395 - 412.
- VAN TETS, G. F., 1965, A comparative study of some social communication patterns in the Pelecaniformes. *Orn. Monogr.* 2: 1 - 88.
- VERHEYEN, R., 1960a, Considérations sur la colonne vertébrale des oiseaux (Non-Passerres). *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique* 36 (42): 1 - 24.
- VERHEYEN, R., 1960b, Les Pelecaniformes et le paille-en-queue (*Phaethon*). *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique* 36 (25): 1 - 18.
- VERHEYEN, R., 1961, A new classification for the non-passerine birds of the world. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique* 37 (27): 1 - 27.

WAHRHEIT, K. I., GOOD, D. A. and de QUEIROZ, K., 1989, Variation in numbers of scleral ossicles and their phylogenetic transformations within the Pelecaniformes. *Auk* 106 (3): 383 - 388.

WETMORE, A., 1940, A systematic classification for the birds of the world. *Smith. Misc. Coll.* 99 (7): 1 - 11.

WETMORE, A., 1960, A classification for the birds of the world. *Smithson. Misc. Coll.* 139 (11): 1 - 37.

WHITE, S. S., 1970, *The larynx of Gallus domesticus*. Ph.D. Thesis, não publ., University of Liverpool, England.

WHITE, S. S., 1975, The larynx. In: GETTY, R., ( ed. ), *Sissons and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals*. Saunders, Philadelphia. 2 v. 2302 p.

ZWEERS, G. A.; van PELT, H. C. and BECKERS, A., 1981, Morphology and mechanics of the larynx of the pigeon (*Columba livia* L.): a drill-chuck system (Aves). *Zoomorph.* 99: 37 - 69.

## *FIGURAS*



Figura 1) Vista dorsal do assoalho bucal de *Fregata magnificens* (MNA 1451): **Gl** - *Glottis*; **M.lar.** - *Mons laringealis*; **S. lar.** - *Sulcus laringealis*; **I** - região pré-glótica; **II** - papilas latero-caudais da laringe.

Figura 2) Vista dorsal do assoalho bucal de *Phaethon lepturus* (BMNH 1930.8.13.8): **Gl.** - *Glottis*; **M.lar.** - *Mons laringealis*; **Pap.lar.** - *Papilae laringealis*; **II** - papilas latero-caudais da laringe; **S.lar.** - *Sulcus laringealis*.

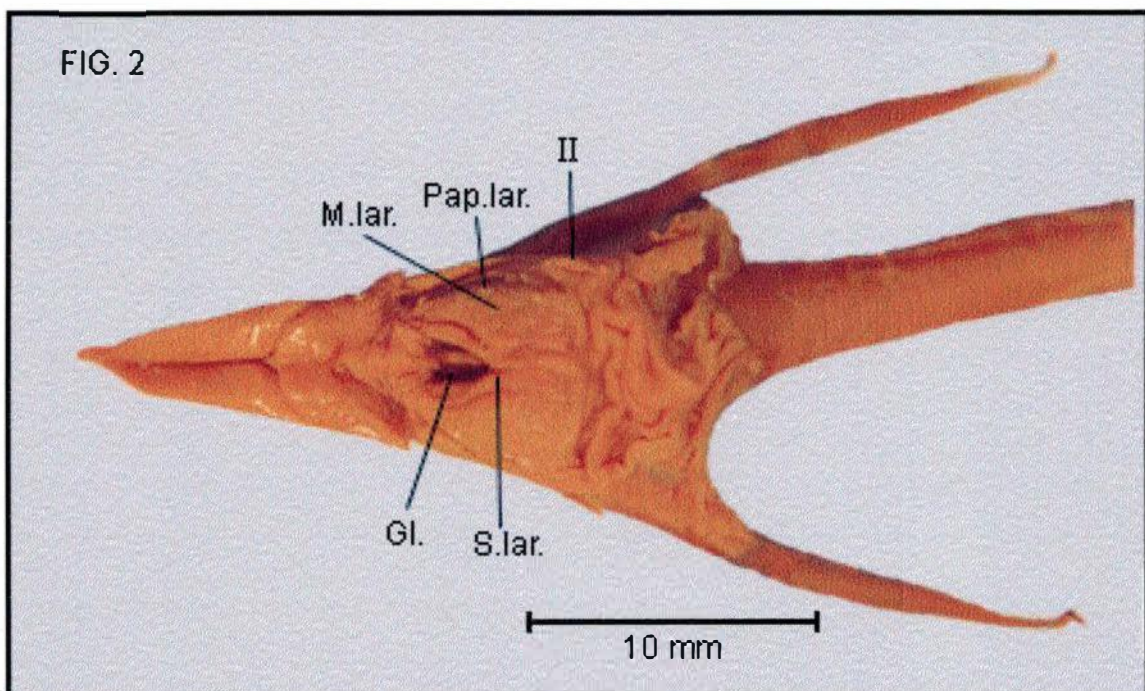
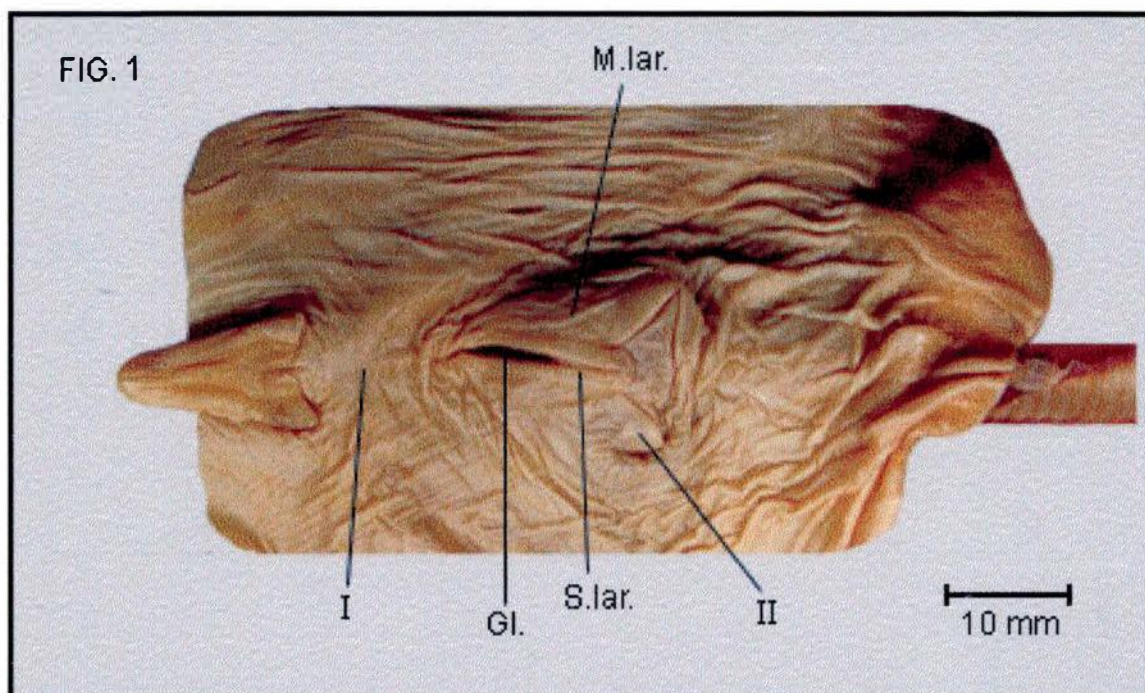


Figura 3) Vista dorsal do assoalho bucal de *Pelecanus rufescens* (MNA 1791): **Gl.**  
- *Glottis*; **M.lar.** - *Mons laringealis*; **I** - região pré-glótica.

Figura 4) Vista lateral do assoalho bucal *Pelecanus rufescens* (MNA 1791): **Gl.** -  
*Glottis*; **L** - *Lingua*; **M.lar.** - *Mons laringealis*; **I** - região pré-glótica.



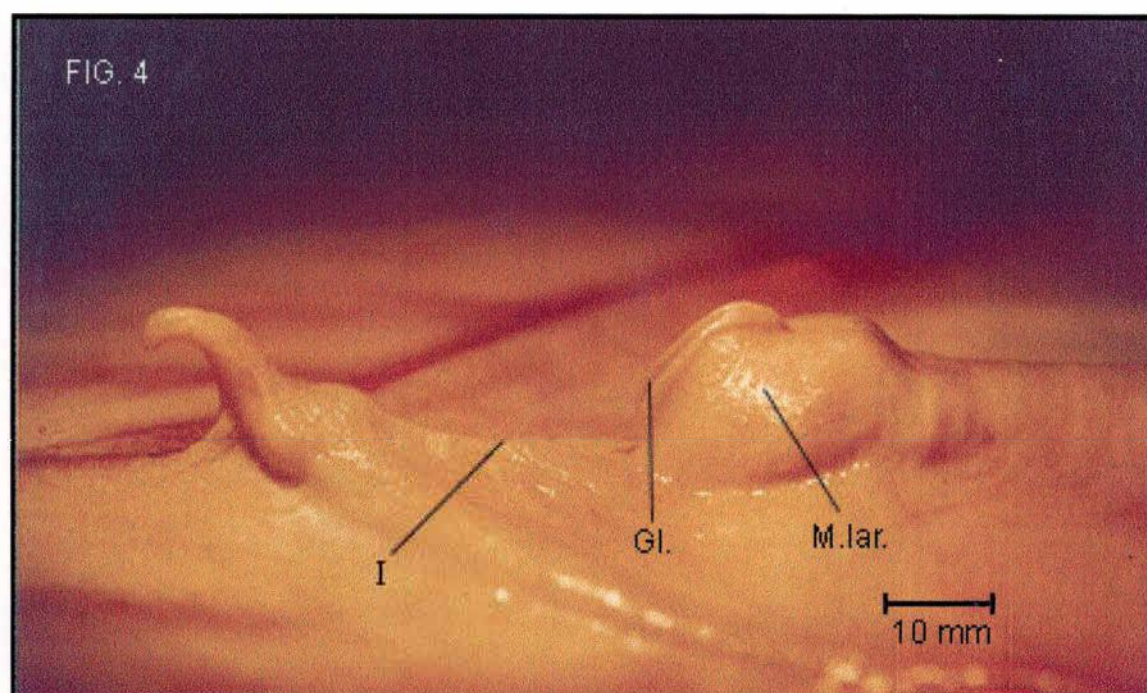
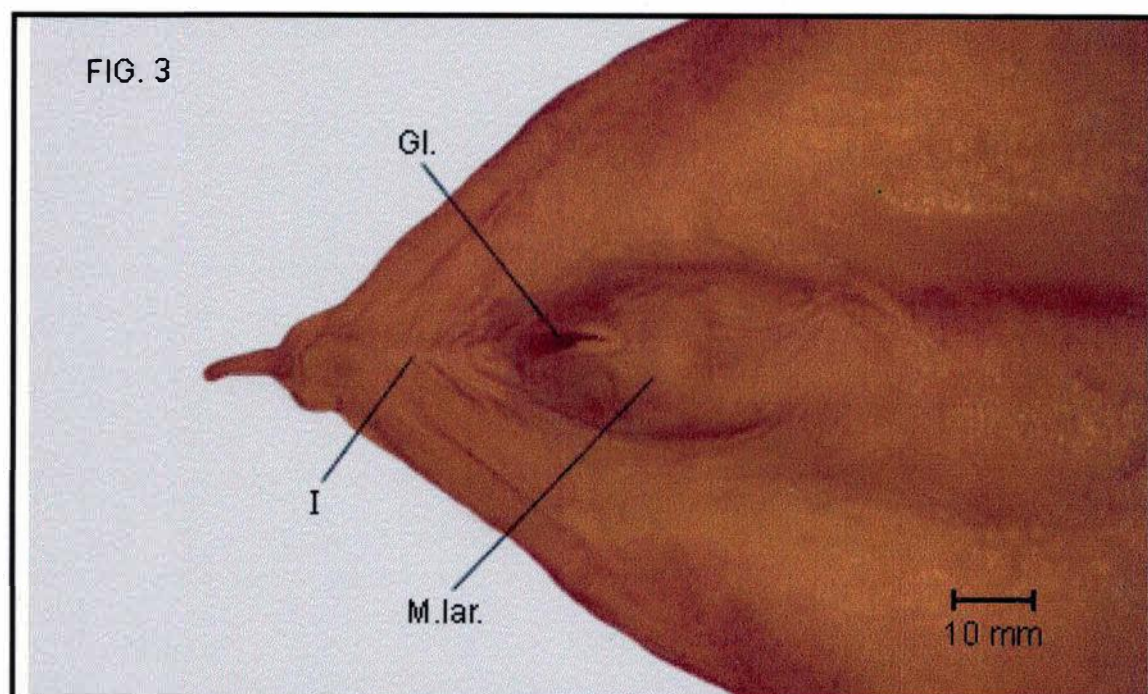


Figura 5) Vista dorsal do assoalho bucal de *Sula dactylatra* (MNA 1829): **Gl.** - *Glottis*; **M.lar.** - *Mons laringealis*; **I** - região pré-glótica; **II** - papilas latero-caudais da laringe.

Figura 6) Vista dorsal do assoalho bucal de *Phalacrocorax brasilianus* (MNA 1123): **Gl.** - *Glottis*; **M.lar.** - *Mons laringealis*; **I** - região pré-glótica; **II** - papilas latero-caudais da laringe; **III** - papilas mediano-caudais da laringe.



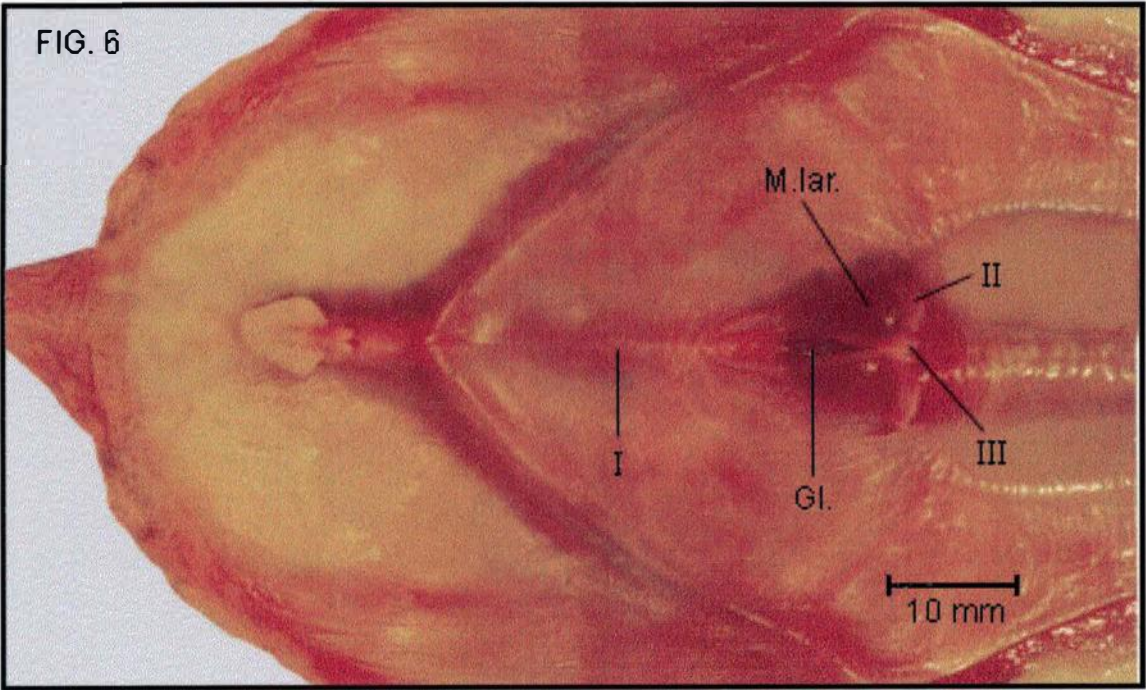
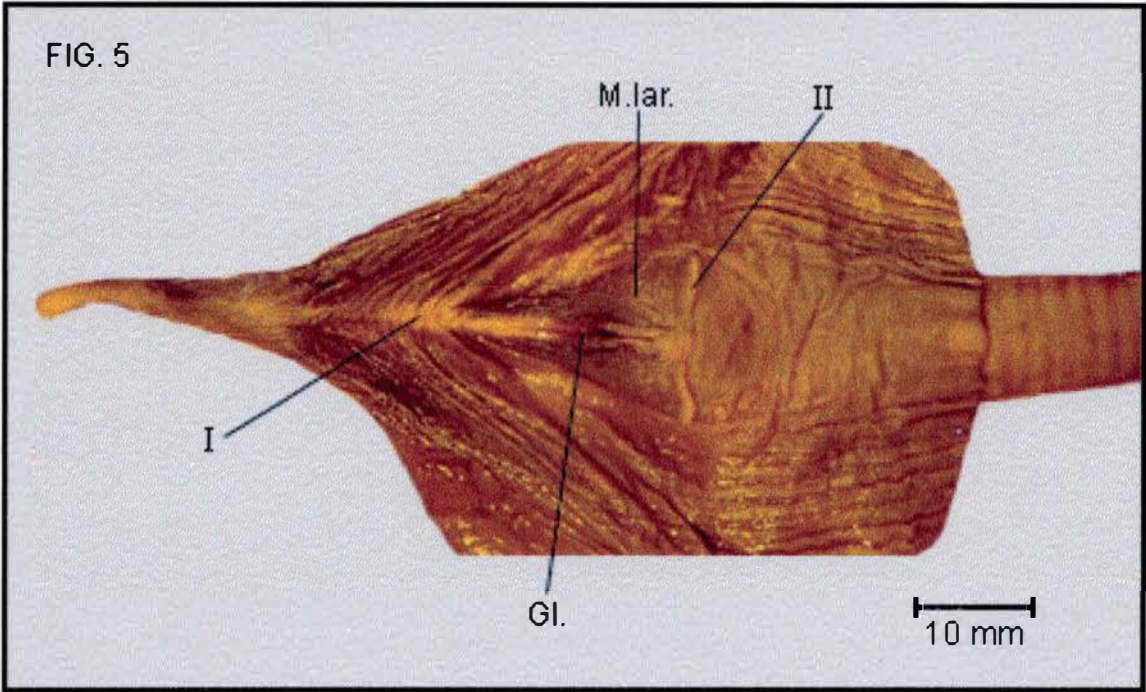


Figura 7) Vista dorsal do assoalho bucal de *Anhinga melanogaster* (BMNH BB280, A1969.15.8): **GI.** - *Glottis*; **M.lar.** - *Mons laryngealis*; **I** - região pré-glótica; **II** - papilas latero-caudais da laringe; **III** - papilas mediano-caudais da laringe;

Figura 8) Vista dorsal do assoalho bucal de *A. anhinga* (MNA 1790): **GI.** - *Glottis*; **M.lar.** - *Mons laryngealis*; **II** - papilas latero-caudais da laringe; **III** - papilas mediano-caudais da laringe;



FIG. 7

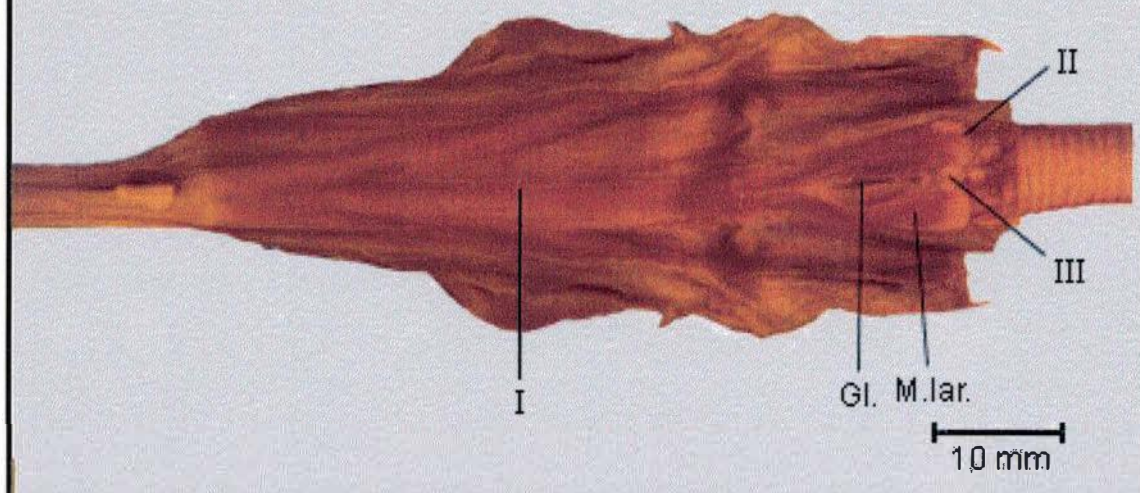


FIG. 8

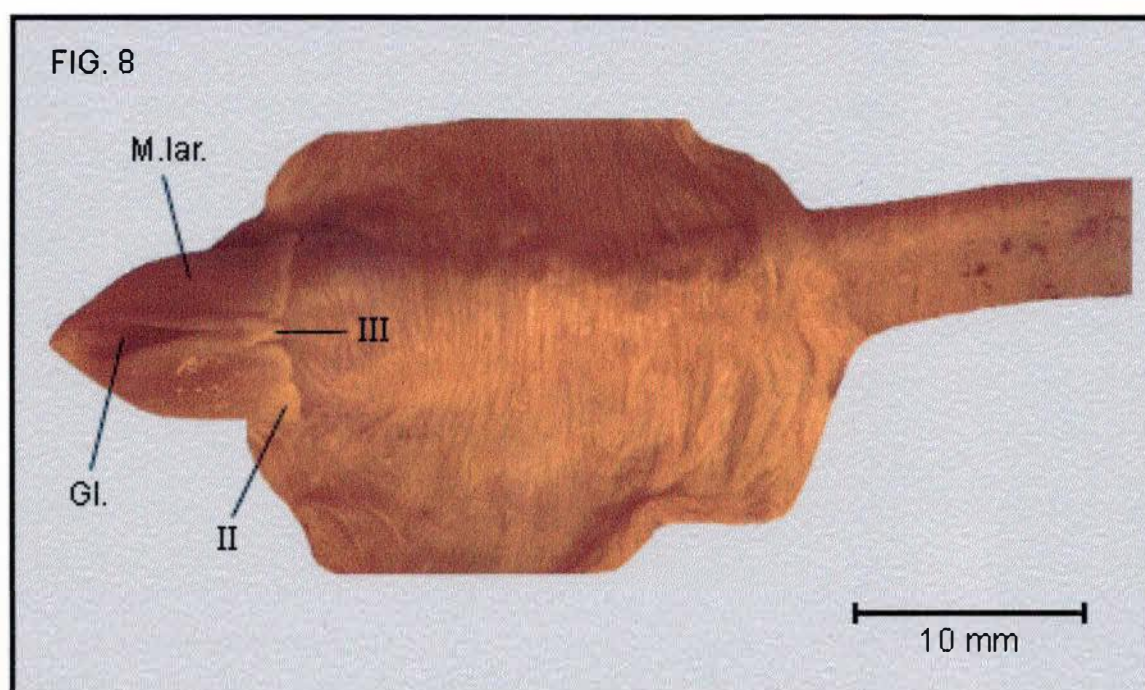




Figura 9) Vista dorsal do esqueleto da laringe de *Fregata magnificens* (MNA 1390): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Artc.pca.** - *Articulatio procrico-arytenoidea*; **Artc.pcc.** - *Articulatio procrico-cricoidea*; **C.A.** - *Cartilago arytenoidea*; **C.C.** - *Cartilago cricoidea*; **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **C.PC.** - *Cartilago procricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **IV** - crista da superfície dorsal do *Corpus arytenoidea*.

Figura 10) Vista ventral do esqueleto da laringe de *Fregata magnificens* (MNA 1390): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*.

Figura 11) Vista lateral da *Cartilago procricoidea* de *Fregata magnificens* (MNA 1390): **Cd.pc.** - *Cauda procricoidea*; **Co.pc.** - *Corpus procricoidea*; **IX** - face para articulação com a *Cartilago arytenoidea*.

Figura 12) Vista lateral do esqueleto da laringe de *Fregata magnificens* (MNA 1390): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*.

FIG.9

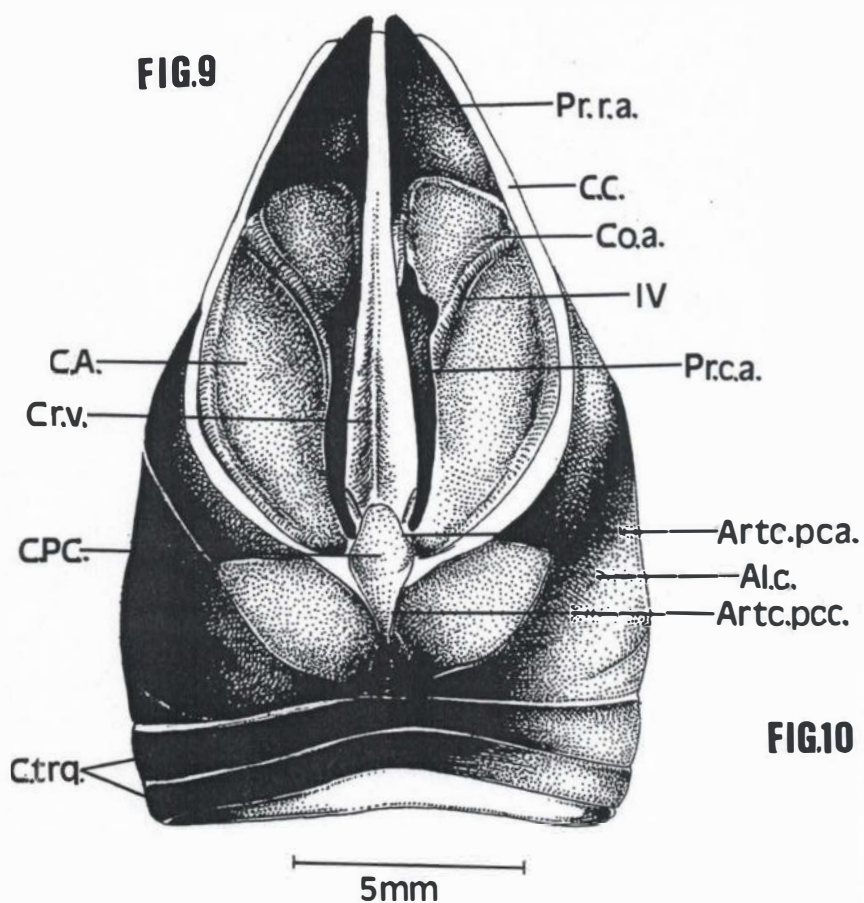


FIG.10

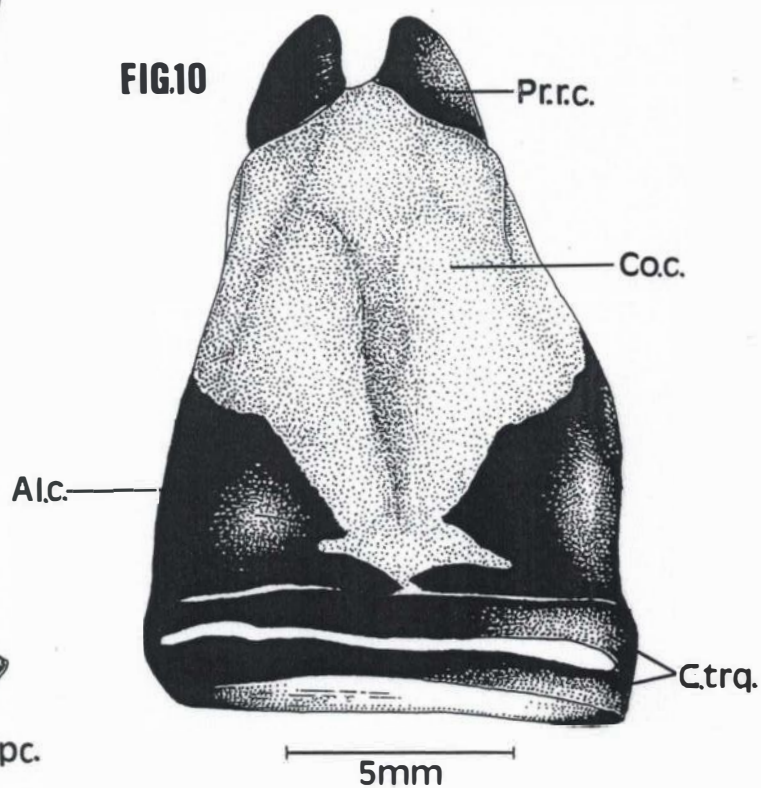


FIG.11

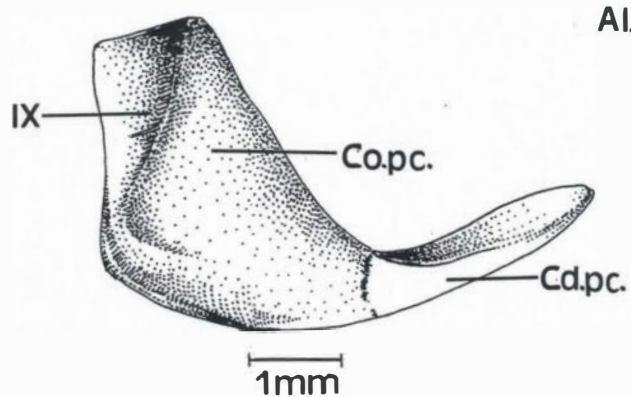


FIG.12

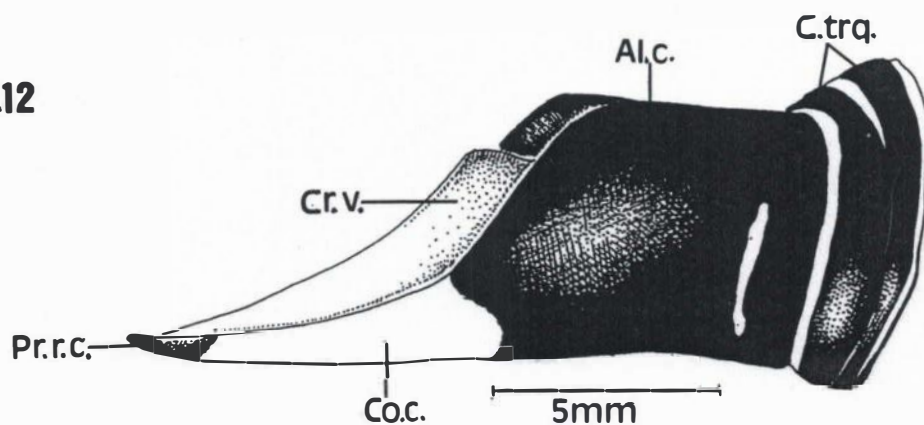


Figura 13) Vista dorsal do esqueleto da laringe de *Phaethon lepturus* (BMNH 1930.8.13.8): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Artc.pca.** - *Articulatio procrico-arytenoidea*; **Artc.pcc.** - *Articulatio procrico-cricoidea*; **C.A.** - *Cartilago arytenoidea*; **C.C.** - *Cartilago cricoidea*; **Cd.pc.** - *Cauda procricoidea*; **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **Co.pc.** - *Corpus procricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **VI** - concavidade ovóide do *Corpus arytenoidea*.

Figura 14) Vista ventral do esqueleto da laringe de *Phaethon lepturus* (BMNH 1930.8.13.8): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*.

Figura 15) Vista lateral do esqueleto da laringe de *Phaethon lepturus* (BMNH 1930.8.13.8): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **C.A.** - *Cartilago arytenoidea*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **Co.pc.** - *Corpus procricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **VI** - concavidade ovóide do *Corpus arytenoidea*.

FIG. 13

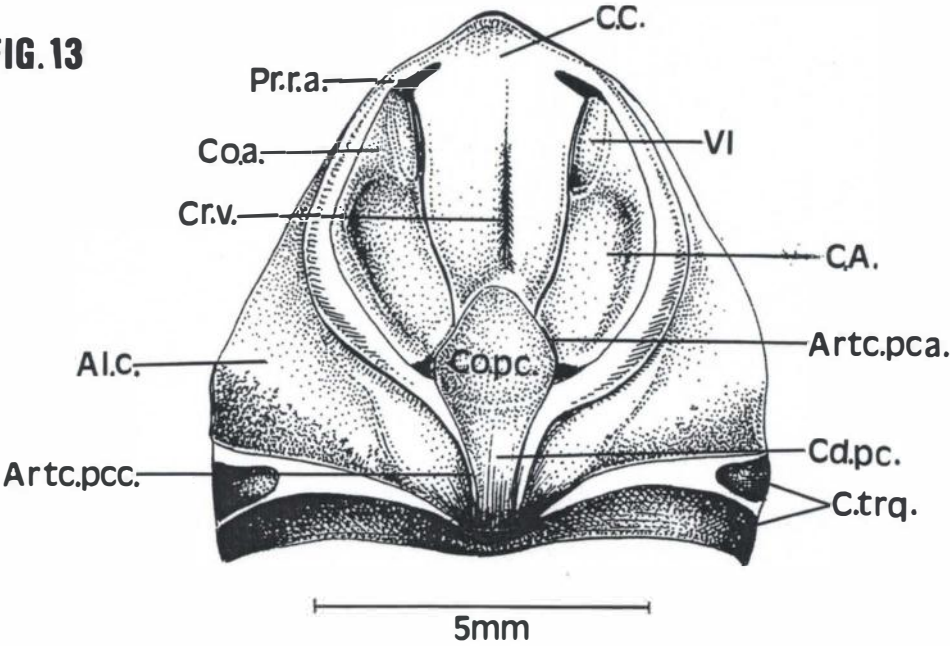


FIG. 14

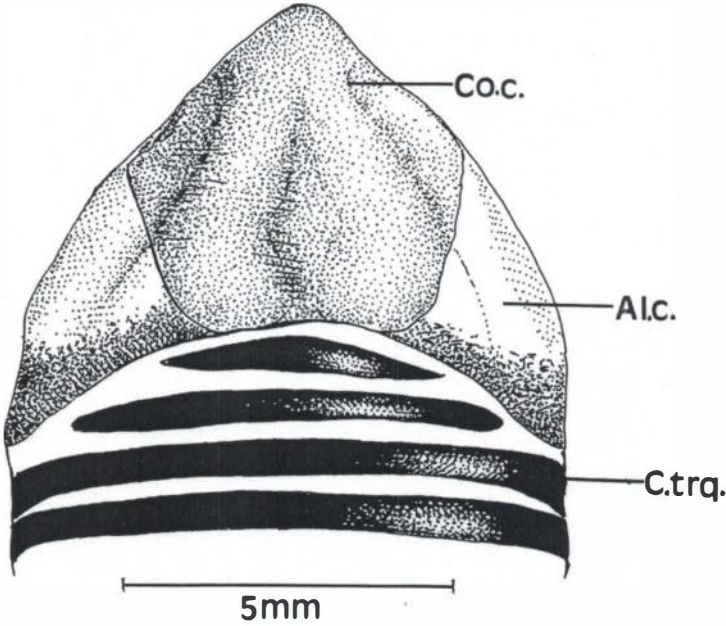


FIG. 15

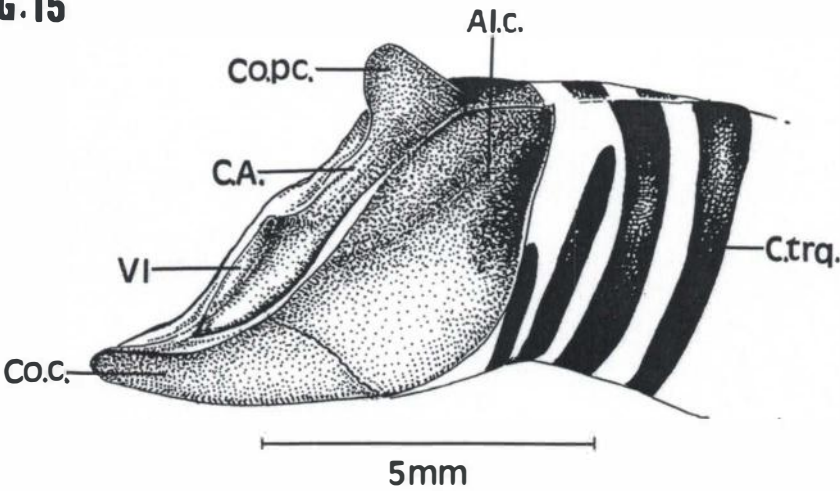




Figura 16) Vista dorsal do esqueleto da laringe de *Pelecanus rufescens* (MNA 1791): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Artc.pca.** - *Articulatio procrico-arytenoidea*; **Artc.pcc.** - *Articulatio procrico-cricoidea*; **C.A.** - *Cartilago arytenoidea*; **C.C.** - *Cartilago cricoidea*; **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **C.PC.** - *Cartilago procricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*.

Figura 17) Vista ventral do esqueleto da laringe de *Pelecanus rufescens* (MNA 1791): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*.

Figura 18) Vista lateral do esqueleto da laringe de *Pelecanus rufescens* (MNA 1791): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*.

FIG.16

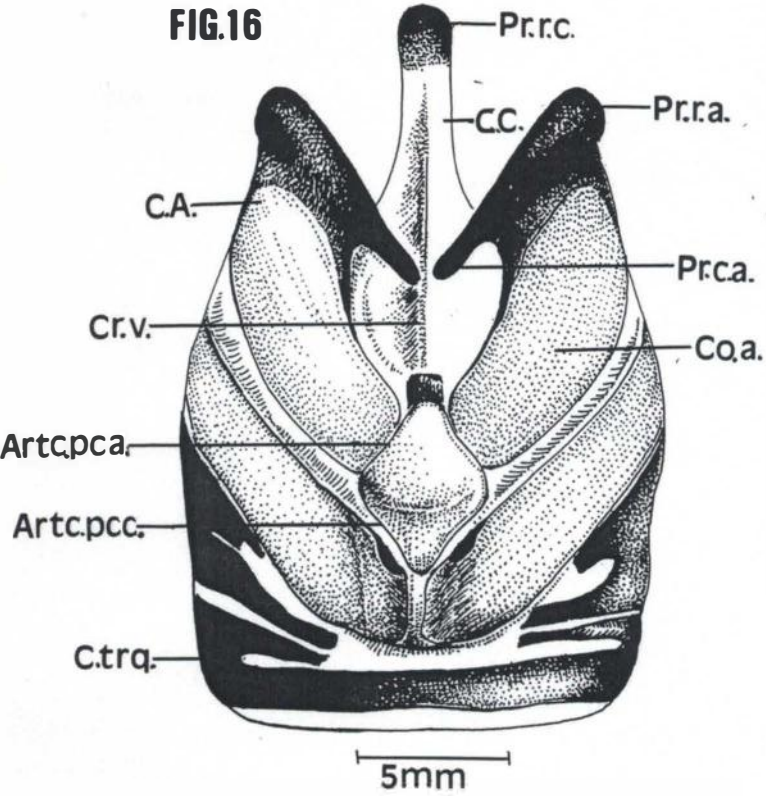


FIG.17

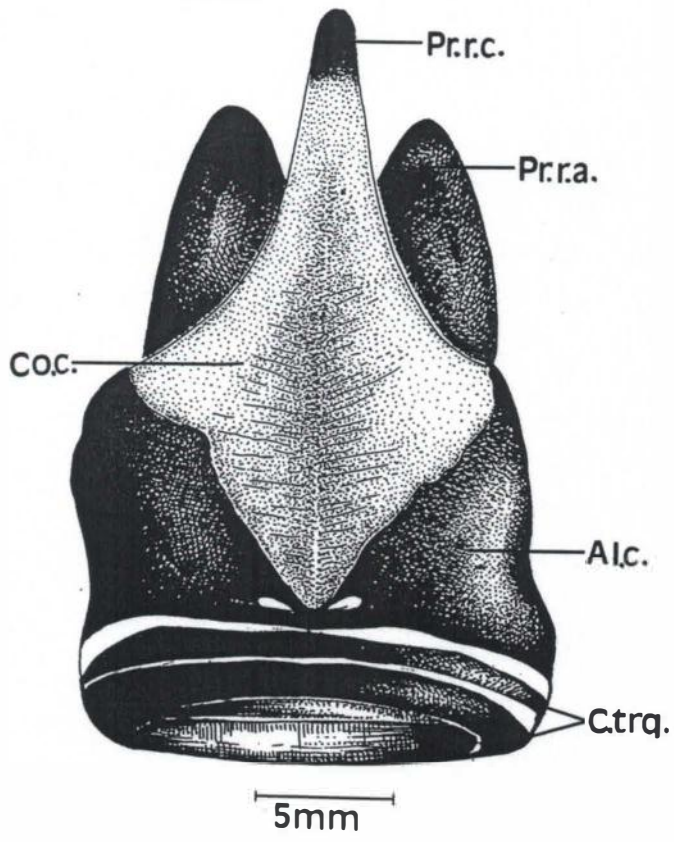


FIG.18

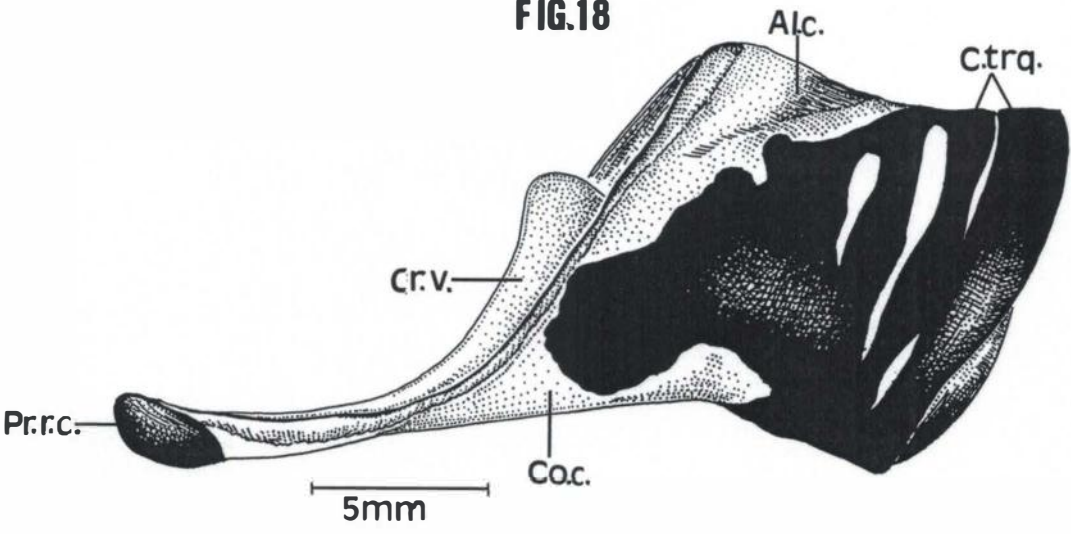


Figura 19) Vista dorsal do esqueleto da laringe de *Sula dactylatra* (MNA 1827):

**Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Artc.pca.** - *Articulatio procrico-arytenoidea*; **Artc.pcc.** - *Articulatio procrico-cricoidea*; **C.A.** - *Cartilago arytenoidea*; **C.C.** - *Cartilago cricoidea*; **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **C.PC.** - *Cartilago procricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*; **IV** - crista da superfície dorsal do *Corpus arytenoidea*; **X** - sesamóideo da *Cartilago procricoidea*.

Figura 20) Vista ventral do esqueleto da laringe de *Sula dactylatra* (MNA 1827):

**Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*.

Figura 21) Vista lateral da *Cartilago procricoidea* de *Sula dactylatra* (MNA 1826):

**Cd.pc.** - *Cauda procricoidea*; **Co.pc.** - *Corpus procricoidea*; **X** - sesamóideo da *Cartilago procricoidea*; **XI** - quilha mediana da superfície ventral da *Cartilago procricoidea*.

Figura 22) Vista lateral do esqueleto da laringe de *Sula dactylatra* (MNA 1826):

**Al.c.** - *Alae cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*.



FIG.19

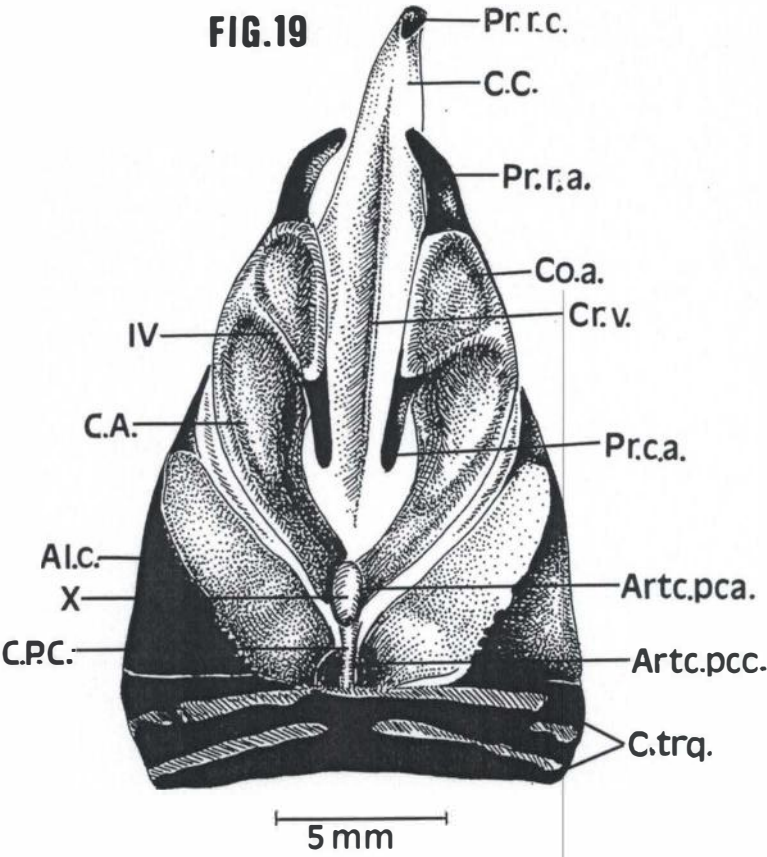


FIG.20

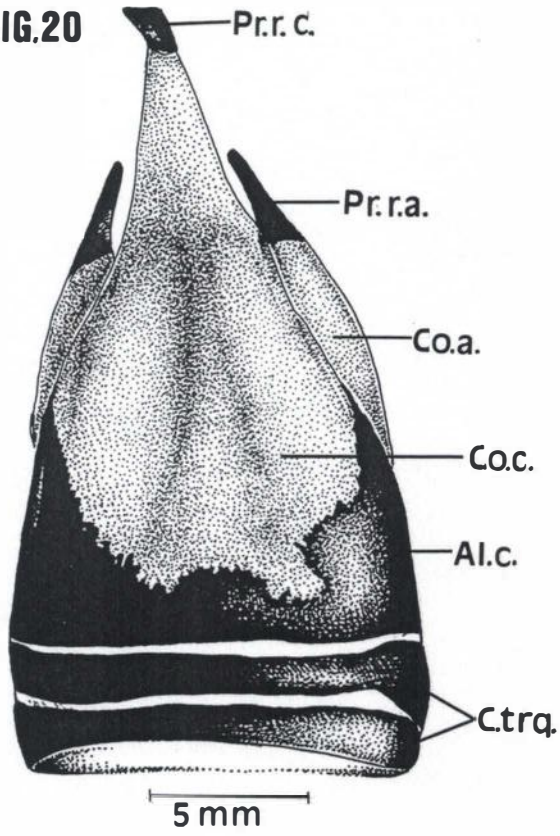


FIG.21

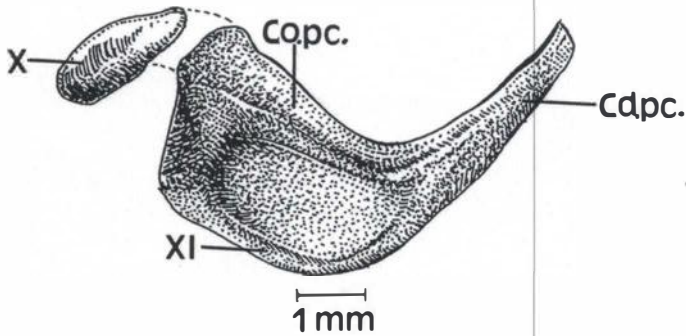


FIG.22

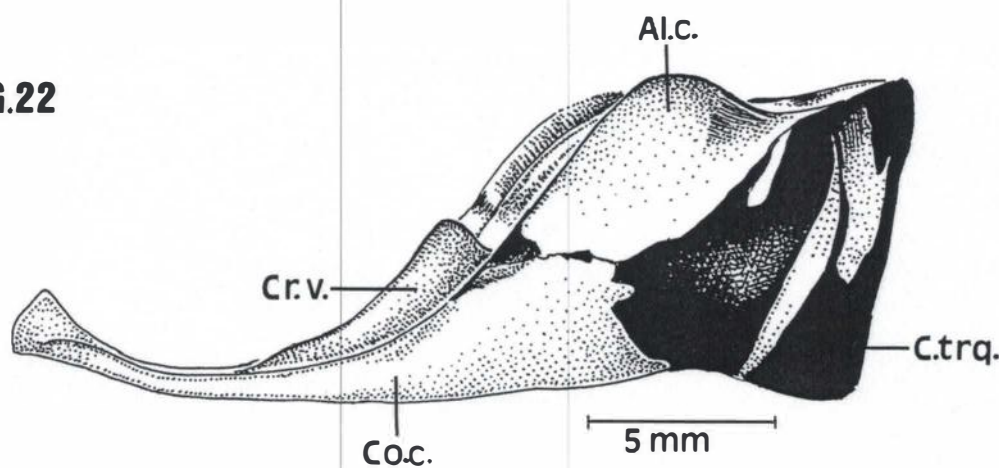




Figura 23) Vista dorsal do esqueleto da laringe de *Phalacrocorax brasilianus* (MNA 1123): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Artc.pca.** - *Articulatio procrico-arytenoidea*; **Artc.pcc.** - *Articulatio procrico-cricoidea*; **C.A.** - *Cartilago arytenoidea*; **C.C.** - *Cartilago cricoidea*; **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **C.PC.** - *Cartilago procricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*.

Figura 24) Vista ventral do esqueleto da laringe de *Phalacrocorax brasilianus* (MNA 1123): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*.

Figura 25) Vista latero-ventral da *Cartilago procricoidea* de *Phalacrocorax brasilianus* (MNA 1051): **Cd.pc.** - *Cauda procricoidea*; **Co.pc.** - *Corpus procricoidea*; **IX** - face para articulação com a *Cartilago arytenoidea*.

Figura 26) Vista lateral do esqueleto da laringe de *Phalacrocorax brasilianus* (MNA 1051): **Al.c.** - *Alae cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*.

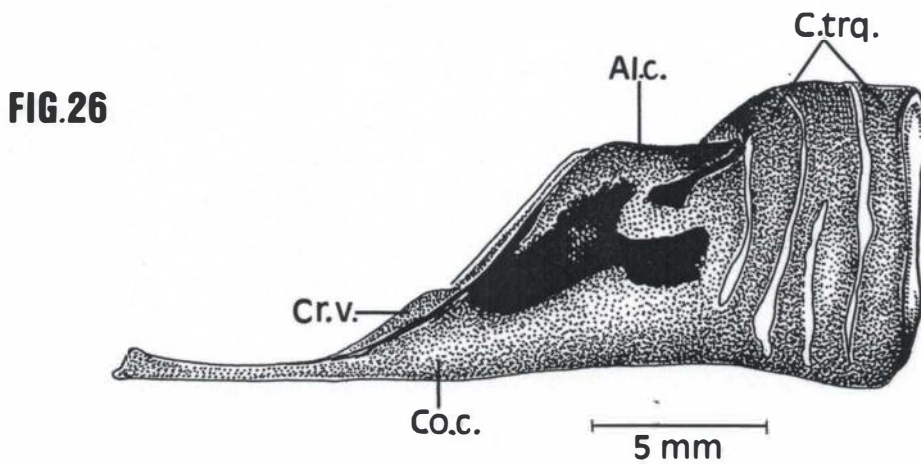
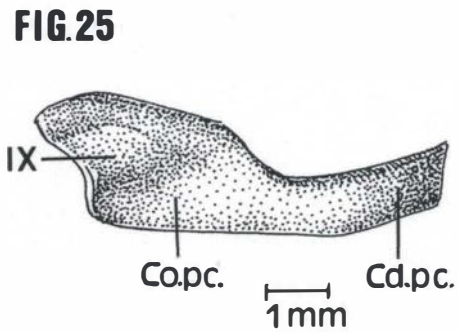
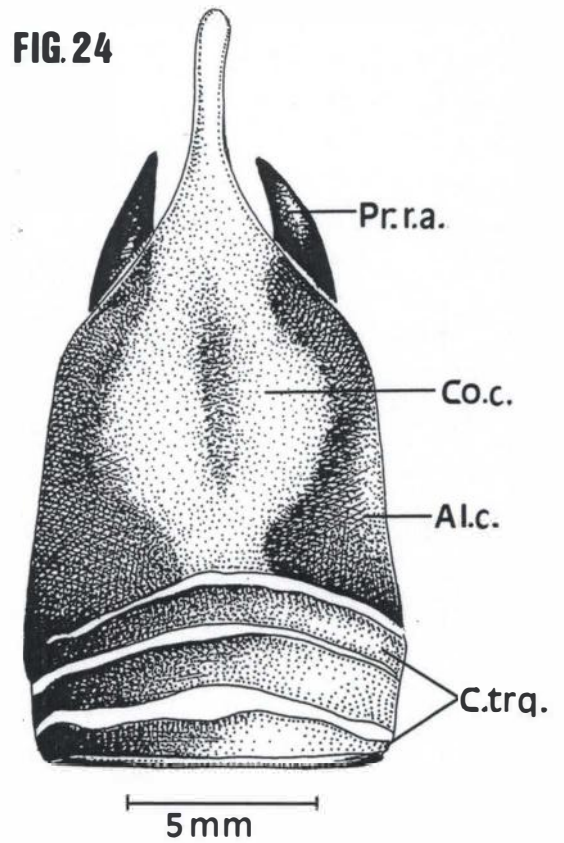
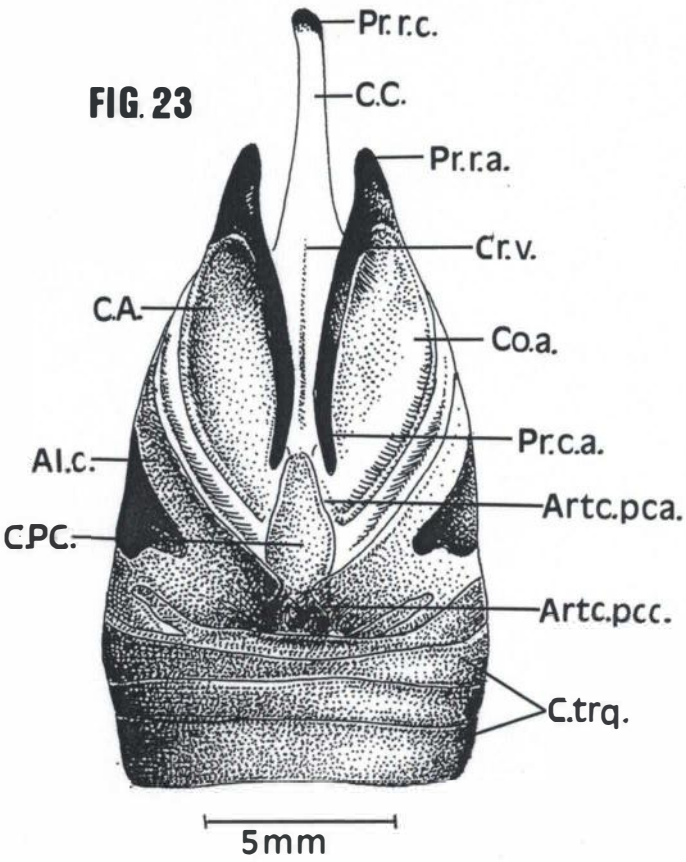


Figura 27) Vista dorsal do esqueleto da laringe de *Anhinga anhinga* (MNA 1790):

**Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Artc.pca.** - *Articulatio procrico-arytenoidea*; **Artc.pcc.** - *Articulatio procrico-cricoidea*; **C.A.** - *Cartilago arytenoidea*; **C.C.** - *Cartilago cricoidea*; **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **C.PC.** - *Cartilago procricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*.

Figura 28) Vista ventral do esqueleto da laringe de *Anhinga anhinga* (MNA 1790):

**Al.c.** - *Alae cricoidea*; **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*.

Figura 29) Vista lateral da *Cartilago procricoidea* de *Anhinga anhinga* (MNA 1790): **Cd.pc.** - *Cauda procricoidea*; **Co.pc.** - *Corpus procricoidea*; **XII** - sulco na superfície dorsal do *Corpus procricoidea*.

Figura 30) Vista lateral do esqueleto da laringe de *Anhinga anhinga* (MNA 1790):

**Al.c.** - *Alae cricoidea*; **C.trq.** - *Cartilago traquealis*; **Co.c.** - *Corpus cricoidea*; **Cr.v.** - *Crista ventralis*; **Pr.r.c.** - *Processus rostralis cricoidea*.



FIG. 27

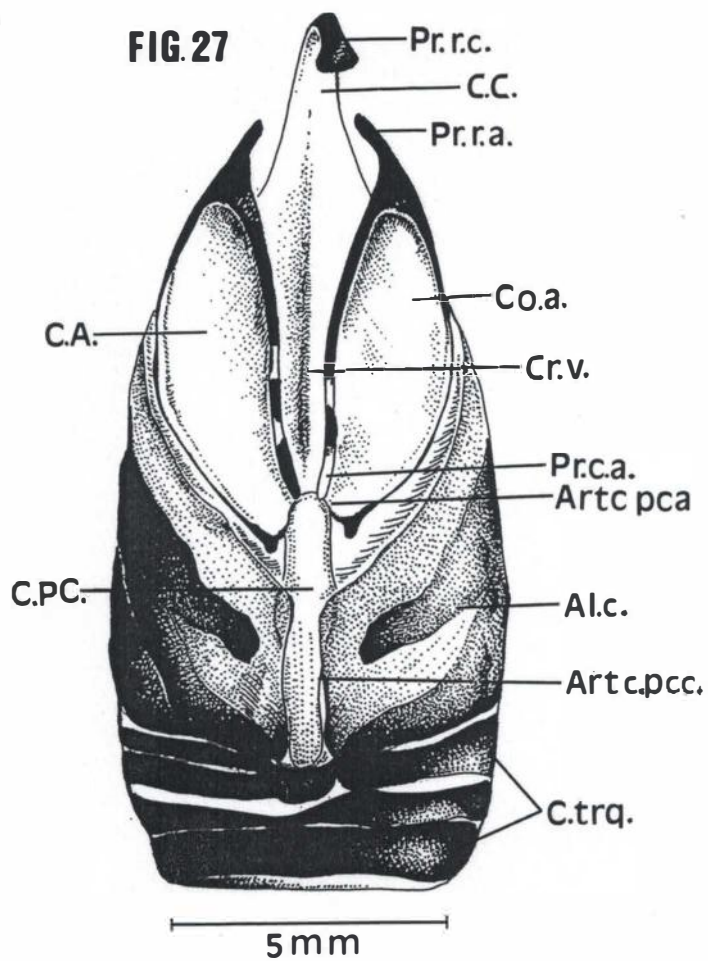


FIG. 28

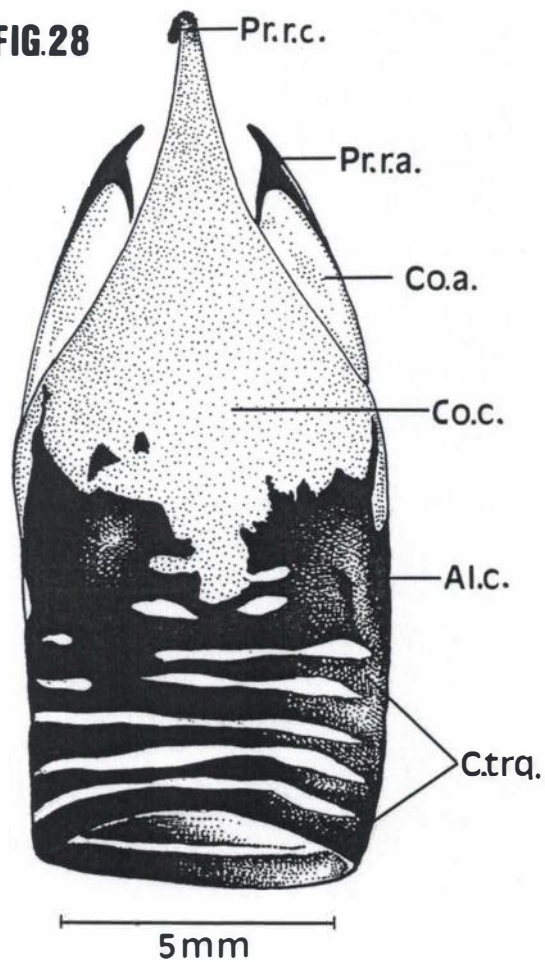


FIG. 29

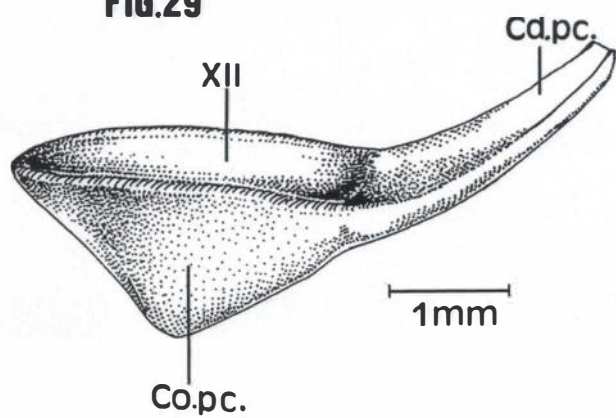


FIG. 30

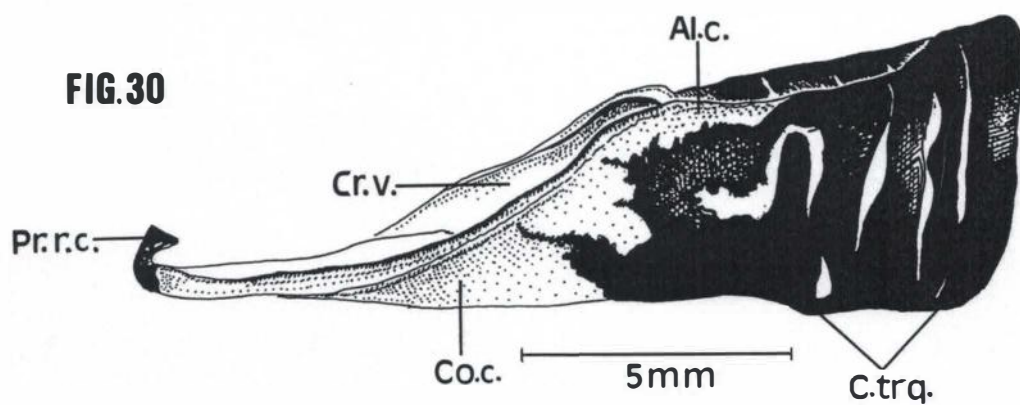


Figura 31) Vista lateral da *Cartilago arytenoidea* e *procricoidea* de *Fregata magnificens* (MNA 1390): **Artc.pca.** - *Articulatio procrico-arytenoidea*; **Cd.pc.** - *Cauda procricoidea*; **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **Co.pc.** - *Corpus procricoidea*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **IV** - crista da superfície dorsal do *Corpus arytenoidea*; **V** - face para a articulação com a *Cartilago procricoidea*.

Figura 32) Vista lateral da *Cartilago arytenoidea* de *Pelecanus rufescens* (MNA 1791): **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **V** - face para a articulação com a *Cartilago procricoidea*.

Figura 33) Vista medial da *Cartilago arytenoidea* e *procricoidea* de *Pelecanus rufescens* (MNA 1791): **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **C.PC.** - *Cartilago procricoidea*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **IX** - face para articulação com a *Cartilago arytenoidea*; **X** - sesamóideo da *Cartilago procricoidea*.

Figura 34) Vista lateral da *Cartilago arytenoidea* de *Sula dactylatra* (MNA 1826): **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **IV** - crista da superfície dorsal do *Corpus arytenoidea*; **V** - face para a articulação com a *Cartilago procricoidea*.

Figura 35) Vista ventral da *Cartilago arytenoidea* de *Sula dactylatra* (MNA 1826): **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **VII** - sulco ventral do *Corpus arytenoidea*; **VIII** - crista ventral do *Corpus arytenoidea*; **V** - face para a articulação com a *Cartilago procricoidea*;

Figura 36) Vista lateral da *Cartilago arytenoidea* de *Phalacrocorax brasilianus* (MNA 1051): **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **V** - face para a articulação com a *Cartilago procricoidea*.

Figura 37) Vista lateral da *Cartilago arytenoidea* de *Anhinga anhinga* (MNA 1790): **Co.a.** - *Corpus arytenoidea*; **Pr.c.a.** - *Processus caudalis arytenoidea*; **Pr.r.a.** - *Processus rostralis arytenoidea*; **V** - face para a articulação com a *Cartilago procricoidea*.



FIG.31

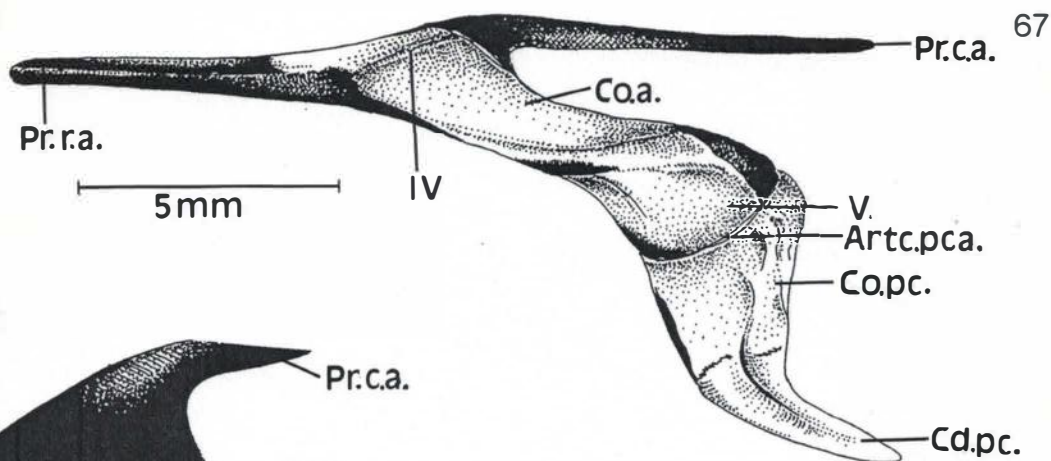


FIG.32

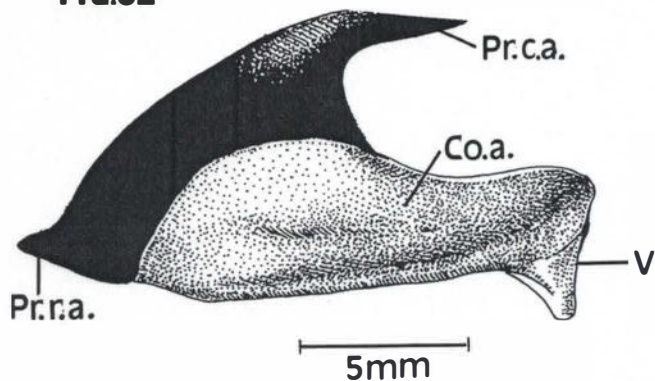


FIG.33

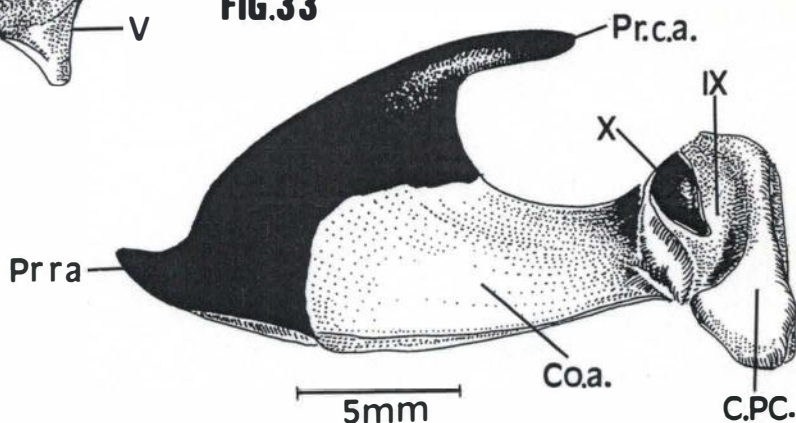


FIG.34

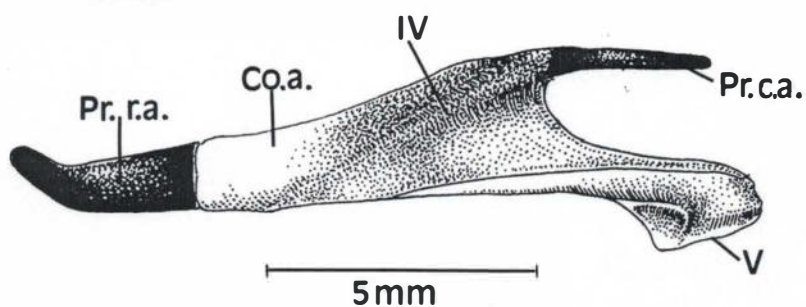


FIG.35

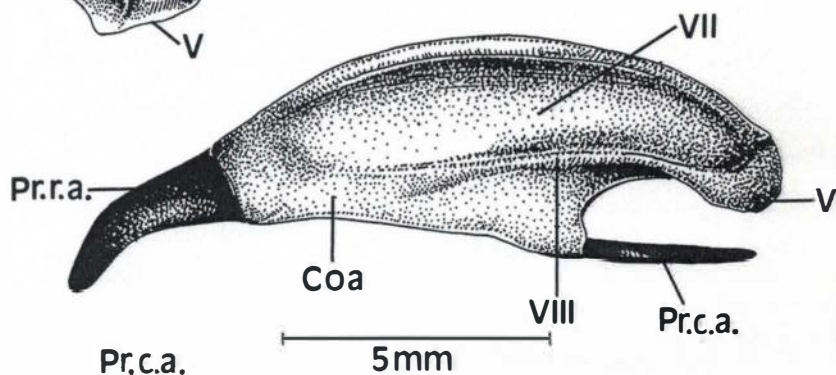


FIG.36

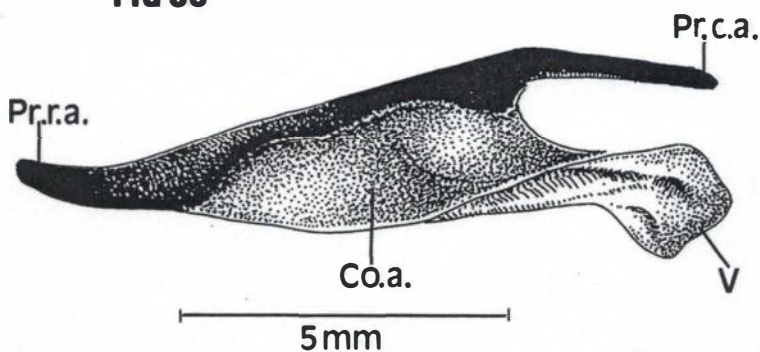
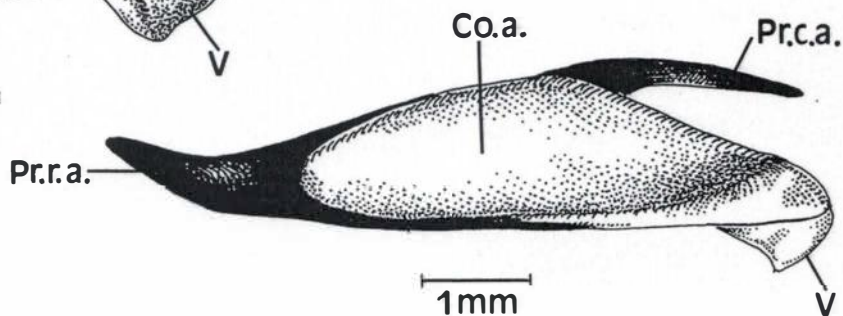


FIG.37



## *TABELAS*



TABELA 1

Material examinado

Espécie	Sexo	Nº de tombo
FAMÍLIA PHAETHONTIDAE		
<i>Phaethon lepturus</i>	Macho adulto	BMNH 1930.8.13.8
FAMÍLIA FREGATIDAE		
<i>Fregata magnificens</i>	Macho adulto	MNA 740
<i>Fregata magnificens</i>	Fêmea adulta	MNA 1390
<i>Fregata magnificens</i>	Macho adulto	MNA 1451
<i>Fregata magnificens</i>	Fêmea adulta	MNA 1554
<i>Fregata magnificens</i>	Macho adulto	MNA 1555
<i>Fregata magnificens</i>	Macho imaturo	MNA 1556
<i>Fregata magnificens</i>	Fêmea imatura	MNA 1557
FAMÍLIA PELECANIDAE		
<i>Pelecanus rufescens</i>	Fêmea adulta	MNA 1791
FAMÍLIA SULIDAE		
<i>Sula dactylatra</i>	Fêmea adulta	MNA 1826
<i>Sula dactylatra</i>	Macho adulto	MNA 1827
<i>Sula dactylatra</i>	Fêmea jovem	MNA 1825
<i>Sula dactylatra</i>	Macho jovem	MNA 1828
<i>Sula dactylatra</i>	Macho adulto	MNA 1829
FAMÍLIA PHALACROCORACIDAE		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Imaturo não determinado	MNA 837
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Imaturo não determinado	MNA 841
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Macho adulto	MNA 1051
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Macho adulto	MNA 1123
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Macho adulto	MNA 1808
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Macho adulto	MNA 1809
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Fêmea adulta	MNA 1874
FAMÍLIA ANHINGIDAE		
<i>Anhinga anhinga</i>	Macho imaturo	MNA 1790
<i>Anhinga melanogaster</i>	Fêmea adulta	BMNH BB280 (A1969.15.8)

TABELA 2:

Medidas (mm) da região pré-glótica do assoalho bucal dos Pelecaniformes  
examinados

Espécie	n	comprimento		
		intervalo	x	σ
<i>Phaethon lepturus</i>	1	-	-	-
<i>Fregata magnificens</i>	2	10,65 - 13,06	11,85	-
<i>Pelecanus rufescens</i>	1	-	19,56	-
<i>Sula dactylatra</i>	4	13,89 - 28,92	21,15	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	6	27,10 - 34,41	29,61	
<i>Anhinga melanogaster</i>	1	-	49,41	-

TABELA 3:

Medidas (mm) da morfologia externa do *Mons laringealis* dos Pelecaniformes  
examinados

Espécie	n	Comprimento			Largura		
		intervalo	x	σ	intervalo	x	σ
<i>Phaethon lepturus</i>	1	-	9,95	-	-	10,47	-
<i>Fregata magnificens</i>	2	19,56 - 22,38	20,97	-	14,58 - 17,36	15,97	-
<i>Pelecanus rufescens</i>	1	-	26,10	-	-	17,7	-
<i>Sula dactylatra</i>	3	13,21 - 18,42	16,50	2,86	10,61 - 12,58	11,42	1,03
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	8	14,07 - 18,76	16,63	1,50	10,33 - 11,65	10,78	0,52
<i>Anhinga anhinga</i>	1	-	11,52	-	-	7,98	-
<i>Anhinga melanogaster</i>		-	12,96	-	-	8,32	-

TABELA 4:

Medidas (mm) da *Cartilago cricoidea* dos Pelecaniformes examinados

Espécie	n	Comprimento			Largura		
		intervalo	x	$\sigma$	intervalo	x	$\sigma$
<i>Phaethon lepturus</i>	1	-	7,79	-	-	8,29	-
<i>Fregata magnificens</i>	6	11,94 - 14,94	13,65	1,21	10,18 - 12,87	11,45	1,06
<i>Pelecanus rufescens</i>	1	-	24,30	-	-	16,40	-
<i>Sula dactylatra</i>	2	20,17 - 22,34	21,25	-	11,02 - 11,39	11,20	-
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	5	14,66 - 17,55	16,21	1,26	7,22 - 9,40	8,49	0,98
<i>Anhinga anhinga</i>	1	-	13,75	-	-	6,95	-

TABELA 5:

Medidas (mm) das *Cartilago arytenoidea* dos Pelecaniformes examinados

Espécie	n	Comprimento			Largura		
		intervalo	x	$\sigma$	intervalo	x	$\sigma$
<i>Phaethon lepturus</i>	1	-	5,14	-	-	1,71	-
<i>Fregata magnificens</i>	6	11,68 - 15,03	13,16	1,29	2,69 - 4,43	3,67	0,58
<i>Pelecanus rufescens</i>	1	16,20 - 17,10	16,65	-	8,10 - 8,80	8,45	-
<i>Sula dactylatra</i>	2	13,54 - 14,55	13,91	-	3,30 - 3,74	3,52	-
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	5	8,70 - 12,13	10,54	1,07	2,95 - 3,80	3,23	0,25
<i>Anhinga anhinga</i>	1	-	6,91	-	2,75 - 2,95	2,85	-

TABELA 6:

Medidas (mm) da *Cartilago procricoidea* dos Pelecaniformes examinados

Espécie	n	Comprimento		Largura	
		intervalo	x	intervalo	x
<i>Phaethon lepturus</i>	1	-	6,08	-	3,04
<i>Fregata magnificens</i>	1	-	5,75	-	2,90
<i>Pelecanus rufescens</i>	1	-	7,42	-	4,90
<i>Sula dactylatra</i>	1	-	6,20	-	2,10
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1	-	6,60	-	2,45
<i>Anhinga anhinga</i>	1	-	5,13	-	1,65

## *ANEXOS*

## ANEXO 1:

Medidas (mm) da região pré-glótica do assoalho bucal dos Pelecaniformes  
examinados

<b>Espécie</b>	<b>Nº de tombo</b>	<b>comprimento</b>
<i>Phaethon lepturus</i>	BMNH 1930.8.13.8	-
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1390	10,65
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1451	13,06
<i>Pelecanus rufescens</i>	MNA 1791	19,56
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1825	13,89
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1827	28,92
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1828	16,01
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1829	25,78
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1051	34,41
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1794	30,48
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1795	29,31
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1796	27,22
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1808	29,15
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1874	27,10
<i>Anhinga anhinga</i>	MNA 1790	-
<i>Anhinga melanogaster</i>	BB 280	49,41

## ANEXO 2:

Medidas (mm) da morfologia externa do *Mons laringealis* dos Pelecaniformes  
examinados

<b>Espécie</b>	<b>Nº de tombo</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Largura</b>
<i>Phaethon lepturus</i>	BMNH 1930.8.13. 8	9,95	10,47
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1390	19,56	14,58
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1451	22,38	17,36
<i>Pelecanus rufescens</i>	MNA 1791	26,10	17,70
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1827	17,89	11,08
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1828	13,21	10,61
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1829	18,42	12,58
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 837	14,07	-
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 841	15,48	-
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1051	17,31	-
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1794	15,49	10,84
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1795	17,65	10,57
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1796	18,76	10,51
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1808	16,90	10,33
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1874	17,35	11,65
<i>Anhinga anhinga</i>	MNA 1790	11,52	7,98
<i>Anhinga melanogaster</i>	BB 280	12,96	8,32



## ANEXO 3:

Medidas (mm) da *Cartilago cricoidea* dos Pelecaniformes examinados

<b>Espécie</b>	<b>Nº de tombo</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Largura</b>
<i>Phaethon lepturus</i>	BMNH 1930.8.13. 8	7,79	8,29
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 740	14,88	10,18
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1390	13,87	12,87
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1554	13,71	11,78
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1555	12,57	10,80
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1556	11,94	10,68
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1557	14,94	12,37
<i>Pelecanus rufescens</i>	MNA 1791	24,30	16,40
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1826	22,34	11,39
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1827	20,17	11,02
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 837	14,66	7,22
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 841	15,40	7,68
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1051	17,55	9,06
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1123	17,42	9,40
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1809	16,08	9,13
<i>Anhinga anhinga</i>	MNA 1790	13,75	6,95



## ANEXO 4

Medidas (mm) das *Cartilago arytenoidea* dos Pelecaniformes examinados

Espécie	Nº de tombo	Comprimento		Largura	
		esq.	dir.	esq.	dir.
<i>Phaethon lepturus</i>	BMNH 1930.8.13. 8	5,14	5,14	1,71	1,71
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 740	11,68	11,95	3,32	3,54
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1390	14,91	15,03	4,31	4,24
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1554	13,57	13,57	3,92	3,92
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1555	12,60	12,35	2,88	2,69
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1556	11,76	11,74	3,27	3,27
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1557	14,40	14,40	4,32	4,32
<i>Pelecanus rufescens</i>	MNA 1791	17,10	16,20	8,10	8,80
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1826	14,03	14,55	3,42	3,74
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1827	13,54	13,54	3,65	3,30
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 837	8,70	9,61	2,95	2,95
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 841	10,98	11,90	2,99	2,99
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1051	10,99	12,13	3,21	3,21
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1123	10,14	11,12	3,20	3,20
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1809	9,95	9,85	3,80	3,20
<i>Anhinga anhinga</i>	MNA 1790	6,91	6,91	2,95	2,75

## ANEXO 5:

Medidas (mm) da *Cartilago procricoidea* dos Pelecaniformes examinados

<b>Espécie</b>	<b>Nº de tombo</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Largura</b>
<i>Phaethon lepturus</i>	BMNH 1930.8.13. 8	6,08	3,04
<i>Fregata magnificens</i>	MNA 1390	5,75	2,90
<i>Pelecanus rufescens</i>	MNA 1791	7,42	4,90
<i>Sula dactylatra</i>	MNA 1826	6,20	2,10
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	MNA 1051	6,60	2,45
<i>Anhinga anhinga</i>	MNA 1790	5,13	1,65